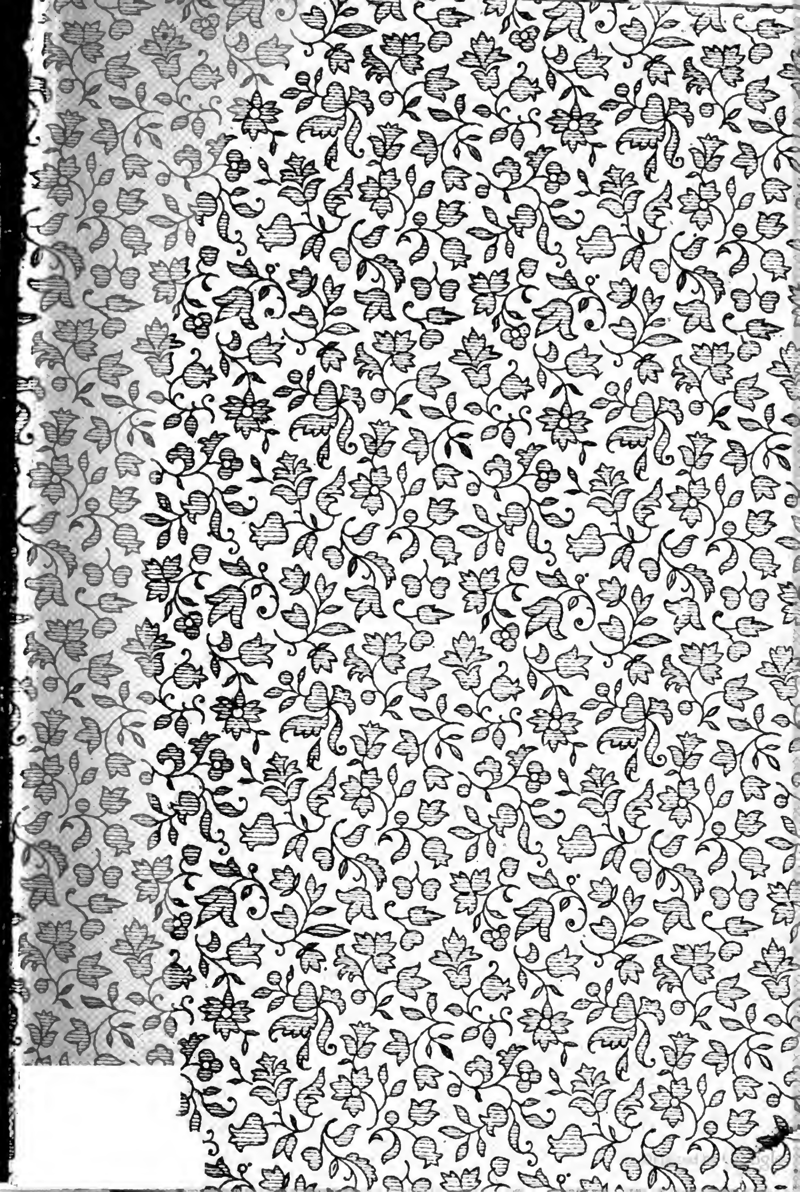

625.16 .S384
C.1
Schneewehen und schnee
Stanford University Libraries
3 6105 046 960 394
Leland Stanford Junior University



SCHNEEWEHEN

UND

SCHNEESCHUTZANLAGEN.

EIN BEITRAG

ZUR THEORETISCHEN ENTWICKELUNG UND PRACTISCHEN LÖSUNG DER SCHNEESCHUTZFRAGE

VON

E. SCHUBERT,

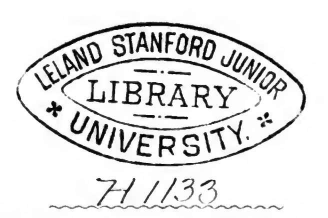
BETRIEBSINSPECTOR, VORSTEHER DER BAUINSPECTION SORAU.

Mit 51 Figuren im Text und 7 Tafeln.

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1888.



VORWORT.

Die seitherigen Veröffentlichungen über den in der vorliegenden Schrift behandelten Gegenstand beschränken sich meistentheils auf Mittheilungen über stattgehabte Stockungen, Aufmessungen vorgefundener Schneewehen und Auseinandersetzungen über die Entstehung und Form derselben, sowie Angaben und Vorschläge über die gegen die Verwehungen ausgeführten bezw. beabsichtigten Schutzvorrichtungen oder die sonst zu ergreifenden Maassregeln. Hierbei weichen die einzelnen Angaben über Maasse und Ausdehnung der Schneeschutzanlagen und der erzielten Erfolge sehr von einander ab. Was einerseits für gut befunden wurde, hat sich an anderer Stelle gar nicht bewährt; während hier ein einfacher Zaun völlig genügt hatte, war anderen Ortes eine verhältnissmässig umfassende Anlage unzureichend gewesen.

Diese vielfach widersprechenden Urtheile bleiben so lange unaufgeklärt, als nicht bestimmte Grundsätze aufgestellt und anerkannt sind, von denen ausgehend

der in jedem einzelnen Falle erforderliche Umfang der Schutzbauten bemessen und rechnerisch festgestellt werden kann. Die Menge, sowie die Art der Lagerung des Schnees, hängt von so mancherlei Einflüssen ab, dass nur langjährige Erfahrungen und vielfache örtliche Beobachtungen und Messungen zur Zeit des Schneewehens hierüber hinreichende Aufschlüsse zu bieten vermögen.

Da mir hierzu seit dem Jahre 1872 vielfach Gelegenheit geboten war, so habe ich, fussend auf die in dieser Zeit gesammelten Erfahrungen und erzielten Resultate unter Benutzung der vorliegenden Literatur im Folgenden eine rechnerische Entwickelung über die Grösse der Schneemengen, sowie der den Schneeschutzanlagen hiernach zu gebenden Abmessungen versucht, wobei ich auf die Ausbildung der Schneeschutzanlagen an den Einschnitts-Nullpunkten ein besonderes Gewicht gelegt habe.

Der Abschnitt über die Maassnahmen des Betriebes ist nachgefügt, weil diesbezügliche Bestimmungen seither allgemein noch nicht bestehen, andererseits, bei dem verhältnissmässig seltenen Vorkommen erheblicher Stockungen durch Schnee, den Beamten die zu ergreifenden Maassregeln nicht immer geläufig sein werden.

Die Mittheilung über die Verwendung und Wirksamkeit der Drahtgewebe und Schneegitter verdanke

ich Herrn Baurath Bake zu Dresden, die in Abschnitt IV. d. β. beschriebene Umbildung der Einschnitts-Nullpunkte Herrn Eisenbahnbau- und Betriebs-Inspector Fuchs zu Allenstein, und unterlasse ich es nicht, den genannten beiden Herren für die wiederholt mir gütigst ertheilte Auskunft, sowie für die mir zur Verfügung gestellten Zeichnungen und Ausarbeitungen meinen besten Dank auszusprechen.

Indem ich schliesslich noch der Verlagsbuchhandlung für die sorgfältige Ausführung des kleinen Werkes Dank und Anerkennung zolle, übergebe ich die Schrift den geehrten Fachgenossen als ein Versuch der theoretischen Behandlung der Schneeschutzfrage, sowie als ein Nachschlage- und Handbuch bei Herstellung neuer Schutzanlagen.

Der Verfasser.

INHALT.

I. Einleitung.

Es ist gewiss eine auffallende Erscheinung, dass, nachdem seit länger als 50 Jahren das Dampfross die Fluren Europas durcheilt und der eiserne Schienenweg eine Ausdehnung gewonnen, wie solche nicht gehofft werden konnte, nachdem auf allen Gebieten der Technik der Erfindungsgeist und die Arbeitskraft des denkenden Baumeisters ungeahnte Erfolge errungen hat, es nicht gelungen ist, Verkehrsstockungen, wie diejenigen des vergangenen Winters, von den Eisenbahnen fern zu halten. Es muss dieses um so mehr befremden, wenn man bedenkt, dass die Wirkungen der Schneestürme und die Ursachen der Schneeverwehungen in ihren Entstehungen und Ausdehnungen nicht nur bereits in den 40er Jahren vollständig bekannt und ergründet waren, sondern auch die Mittel, welche zum Schutz gegen dieselben anzuwenden sind, schon in einer Ausführlichkeit und Bestimmtheit angegeben wurden, dass die späteren Erfahrungen hierzu nur wenig Neues beitragen konnten. Dieselben Thatsachen und Erfahrungen, welche bereits Fries und Targé in ihren Werken aus den Jahren 1847 und 1848 angegeben, finden wir, wenn auch mehrfach erweitert und ergänzt, fast in allen späteren Veröffentlichungen. Dieselben Vorschläge kehren von Zeit zu Zeit nach

jedem grösseren Schneewehen wieder, und wo hiernach bei einzelnen Bahnen dementsprechende Anlagen gemacht sind, wird auch von mehr oder weniger günstigen Resultaten berichtet. Schon Diehm weiset in einer Mittheilung in der Zeitschrift für Bauwesen vom Jahre 1850 den grossen Nutzen der Schneezäune nach und spricht, daran anschliessend, sein Bedauern darüber aus, dass die Eisenbahnverwaltungen nicht mehr von der Ausführung solcher Schutzanlagen Gebrauch machen. Fragt man sich nun, wie es möglich sein konnte, dass trotz dieser vielfachen Erfahrungen und Mittheilungen geistvoll denkender Ingenieure der Verkehr auf den Eisenbahnen Mitteldeutschlands in solch grosser Ausdehnung und auf so lange Zeit mehr oder weniger durch Schneetreiben unterbrochen werden konnte, so muss man wohl zu der Annahme gelangen, dass nicht allein das Aussergewöhnliche des in diesem Jahre hauptsächlich aus Osten kommenden Schneesturmes die Schuld daran trägt, sondern noch andere Gründe Veranlassung geben mussten, dass die Eisenbahnlinien nicht mehr gegen solche Störungen geschützt waren.

§ 50 der technischen Vereinbarungen schreibt freilich vor, dass schon bei Anlage der Bahn auf Schneeverwehungen etc. Rücksicht zu nehmen sei; jedoch hat diese Bestimmung so lange nur ideellen Werth, als nicht bestimmte Grundsätze bezüglich der Bedürfnissfrage festgestellt, als nicht zahlengemässe Anhalte gegeben sind, nach denen in jedem einzelnen Falle ermittelt und geprüft werden kann, ob bezw. in welcher Ausdehnung Schneeschutzanlagen geschaffen werden müssen.

Bei allen anderen Bauten, Brücken, Durchlässen und sonstigen Anlagen sind feste Normen vorgeschrieben,

nach denen die Weite und Höhe zu berechnen ist. Die Durchflussweiten bestimmen sich nach den vorhandenen Brücken, oder den Niederschlagsgebieten, die Breite bez. Weite der Ueber- und Unterführungen etc. nach dem Verkehr auf den Wegen. In beiden Fällen muss, ausser der Eisenbahnbehörde, die Landespolizeibehörde zugezogen und deren Zustimmung erwirkt werden. Alles dieses ist bei Feststellung der Schneeschutzvorrichtungen nicht der Fall; weshalb beim Bau neuer Bahnen wohl nur in den seltensten Fällen diese Frage mit derjenigen Gründlichkeit erörtert ist, welcher sie bedarf.

Will man Grösse und Ausdehnung der für einen Einschnitt oder Anschnitt nöthigen Schneeschutzvorrichtungen mit grösster Sicherheit feststellen, so muss man vorher möglichst viele Messungen von Schneeablagerungen ausführen; sodann auch Erkundigungen über das Eintreffen und den Verlauf der vor Allem im Hügellande vorkommenden mannigfachen Erscheinungen, über die Windrichtung und deren Stärke, sowie über die Menge des Schnees anstellen, um dann nach der Gestalt des Einschnittes, der Tiefe des zugehörigen Vorlandes, sowie der Höhe der anstossenden Aufträge, die zweckmässigste Anordnung der Schutzvorkehrungen zu wählen.

Während die seitherigen Veröffentlichungen den vorliegenden Gegenstand in diesem Sinne nur wenig bearbeiten, treten neuerdings wieder vielfach Schriftsteller für die Anwendung von Schneepflügen und grösseren Räumungs- bezw. Schleudermaschinen ein. Es wird uns das Beispiel Norwegens und Nordamerikas vorgehalten, welche die Räumung ihrer in den höher und nördlicher liegenden Ländern belegenen Bahnen mit derartig

mächtig wirkenden Maschinen mit Erfolg ausgeführt haben. So überraschend diese günstigen Ergebnisse in einzelnen Fällen auch gewesen sein mögen, so dürfte doch darüber wohl kein Zweifel bestehen, dass derartige Maschinen für ein grösseres Bahnnetz und besonders für unsere deutschen Verhältnisse nicht passend sind. Man wird sicherlich anerkennen müssen, dass der Schneepflug, insofern er zum Durchbrechen grösserer Verwehungen gebraucht wird, nur als ein Nothbehelf betrachtet werden darf, dessen man sich bedient, weil es seither nicht gelungen ist, anderweite geeignete Massregeln zu treffen, um ein Verwehen des Bahngeleises überhaupt zu verhindern.

Einem derartigen Nothbehelf dürfte aber bei einer Verkehrseinrichtung, wie einer Eisenbahn, welche dazu bestimmt ist, dauernd dem Wohle der Völker zu dienen und deren Lebensverhältnisse zu befriedigen, eine Berechtigung nicht zuzuerkennen sein.

Es muss für diese Hauptverkehrsadern des gesellschaftlichen, wie geschäftlichen Lebens, vielmehr als höchst erstrebungswerthes Ziel betrachtet werden, den schädlichen und störenden Einfluss der Schneestürme mit Erfolg soweit zu bekämpfen, dass Verkehrsstockungen überhaupt nicht erst eintreten.

Es soll hiermit jedoch nicht jenen Räumungsmaschinen (Schneepflügen und Schleudern) all und jede Berechtigung abgesprochen werden, doch würde deren Anwendbarkeit sich nur auf die Fälle zu beschränken haben, wo der Schnee bei ruhigem Fall, besonders in den Wäldern und auf den Bahnhöfen, durch seine Höhe den Locomotiven insofern nachtheilig wird, als die Aschenkasten zu streichen beginnen, und somit die

Betriebsfähigkeit der Maschinen in Frage gestellt wird. Hier werden Pflug und Schleuder dauernd mit gutem Erfolge wirken können, vor Allem dann, wenn es gelingt, dieselben soweit zu vervollkommnen, dass sie nicht nur zur Räumung eines einzelnen Geleises, sondern der sämmtlichen Geleise und Weichen eines grösseren Bahnhofes dienen. Ob hierzu die Schneepflüge in der neuerdings auf den norwegischen Bahnen verbesserten Gestalt oder die Dampfschneeschaufel von J. J. Leslie (s. Bassel's Vortrag, Glaser's Annalen, Seite 100—101 d. Js.) geeignet erscheinen, wird weiterer Versuche bedürfen.

In der folgenden Schrift ist hierauf nicht weiter eingegangen, hingegen versucht worden, aus den seit Ende der 40er Jahre erschienenen Veröffentlichungen über Schneeschutzanlagen dasjenige herauszuziehen, welches sich in der Praxis bewährt hat und welches, für unsere deutschen Verhältnisse geeignet, zur weiteren Verwendung und Bearbeitung empfohlen werden kann.

Hierbei ist nicht unterlassen, die einzelnen Anordnungen vom practischen Standpunkte aus zu beleuchten.

Durch eine Anzahl vollständig durchgearbeiteter Entwürfe, sowie durch mehrere für die verschiedenen Ablagerungsquerschnitte bezw. Einschnittstiefen berechneten Tabellen ergänzt, dürfte bei den voraussichtlich in den nächsten Jahren vielfach anzufertigenden Schneeschutzanlagen die folgende Schrift dem ausführenden Bau- und Betriebs-Beamten von Werth sein.

Nachdem fast sämmtliche Eisenbahnen Preussens, wie auch der anderen Reiche unseres deutschen Vater-

landes in die kraftvollen Hände der fürsorgenden Staatsregierungen übergegangen sind, darf wohl mit Zuversicht gehofft werden, dass die Sicherung der Bahnen gegen Schneeverwehungen dauernd im Auge gehalten, und die Zeit nicht allzufern sein wird, wo auch in Bezug hierauf unsere deutschen Eisenbahnen als mustergültig bezeichnet werden können.

II. Ueber die Entstehung und die Art der Schneeablagerungen.

Man kann je nach Gestalt und Beschaffenheit der Schneeflocken drei Arten derselben unterscheiden; nämlich erstens die Schneeflocke mit deutlich erkennbarem krystallinischen Gefüge, zweitens die hagelartig abgerundete Form, welche im Allgemeinen nur die Grösse eines Nadelknopfes hat, und endlich die weniger krystallinisch, sondern mehr einem amorphen Zustande entsprechende grosse Schneeflocke. Letztere Art fällt nur, wenn die Temperatur der Luft nahe am Gefrierpunkt steht. Die Flocke ist gross, hat viel Wassergehalt und fällt ohne Wirbel- und Schwankenbewegungen zu Boden, woselbst sie sich sofort fest lagert.

Ein Forttreiben des so abgelagerten Schnees sowie Schneewehen überhaupt ist hierbei ausgeschlossen. Gefährlich für den Eisenbahnbetrieb wird dieser Schnee nur dann, wenn er in so grossen Mengen fällt, dass die tief liegenderen Theile der Maschinen, besonders die Aschenkasten, zu streifen beginnen.

Die zweitgenannte, hagelartige Form der Schneeflocke, der sogenannte Graupel-Schnee, hat in der

Regel Thauwetter im Gefolge. Wenn derselbe fällt, ist die Temperatur in den höheren Luftschichten wärmer, als an der Erdoberfläche; diesem Schneefall pflegt meist feiner Regen, Rauhfrost und später Glatteis zu folgen, und wird man daher gut thun, sich mit Streumaterial, Sand oder Asche zu versorgen, wenn es anfängt zu graupeln.

Für den Eisenbahnbetrieb am gefährlichsten kann die zuerst genannte Schneeflocke werden, welche die bekannte sechstheilige Krystallform besitzt. Die Flocke ist leicht, trocken und fällt in der eigenthümlich tänzelnden Weise, welche dem Schneefall den besonderen Reiz verleiht. Leicht und zwanglos, wie der Fall, ist auch die Lagerung derselben, der leiseste Windstoss kann den so gefallenen Schnee rasch und so vollständig wieder forttreiben, dass frei liegende Flächen auf Dämmen oder Dächern, welche bei ruhigem Fall hoch damit bedeckt waren, bei eintretendem Winde binnen kürzester Zeit wieder blosgelegt sind.

Gerade diese Eigenschaft ist es, welche diesen Schnee für den Eisenbahnbetrieb so sehr gefährlich macht, besonders dann, wenn anfänglich Schneefall bei ruhiger Luft stattgefunden hat und erst später der Wind sich hinzugesellt. Es wird alsdann nicht nur der frisch fallende Schnee durch den Wind fortgetrieben, sondern auch derjenige, welcher vorher bei ruhiger Luft sich gelagert hatte. Letzterer wird, je nach der Stärke des Windes, mehr oder weniger hoch gehoben, so dass er die Luft bis auf 1—2 m Höhe anfüllt und theils treibend, theils rollend über den Erdboden fortweht.

Trifft der Windstrom auf Hindernisse, oder geht derselbe über Einsenkungen hinfort, so treten je nach

der Beschaffenheit derselben Störungen in der Gleichmässigkeit der Luftbewegung ein, welche einerseits Beschleunigungen und Wirbelbewegungen, andererseits Stauungen hervorrufen. Die Beschleunigungen und Wirbelbewegungen bewirken, dass Schnee an solchen Stellen nicht liegen bleibt, sondern mit fortgeführt wird, während dort, wo Luftstauungen stattfinden, die Geschwindigkeit des Windes bis zur Windstille vermindert wird, und in Folge dessen der mitgeführte Schnee sich ruhig lagern und anhäufen kann.

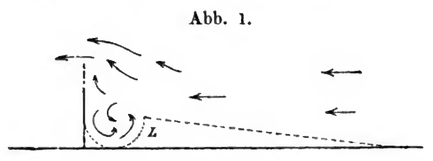
Die hierbei eintretenden Erscheinungen sind im Allgemeinen mit denen zu vergleichen, welche ein in ein fliessendes Wasser gebrachtes Hinderniss daselbst hervorruft.

Ohne des Weiteren noch auf die beim Schneewehen eintretenden mannichfachen Erscheinungen einzugehen, sollen nur diejenigen Ablagerungen näher betrachtet werden, deren Kenntniss zur Begründung der später zu behandelnden Schneeschutzvorrichtungen erforderlich erscheinen muss.

Besteht das Hinderniss, welches dem schneeführenden Winde entgegengesetzt wird, in einer Wand oder einem Erdkörper, so gestalten sich die Erscheinungen, je nachdem die das Hinderniss bildende Fläche senkrecht oder nicht senkrecht vom Luftstrom getroffen wird, wesentlich verschieden. Ist ersteres der Fall, d. h. steht die Wand lothrecht zur Erdoberfläche, so wird ein Abprallen der Windstrahlen stattfinden; ein Theil derselben wird sich nach unten richten, eine wirbelnde Bewegung annehmen und bei der Wiederkehr die frisch ankommenden Windstrahlen nach oben ablenken. Hierdurch wird ein bedeutender Stau erzeugt, sodass

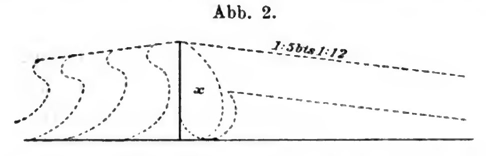
der mitgeführte Schnee bei L (Abb. 1) ablagern kann. Diese Erscheinung setzt sich so lange fort, bis die Ablagerung die Höhe der Wand erreicht hat, wobei

Abb. 1.



der anfänglich leer gebliebene Raum x (Abb. 2) sich nach und nach oben schliesst, auch wohl vollständig ausgefüllt wird. Die Oberfläche der Schneevorlagerung hat

Abb. 2.



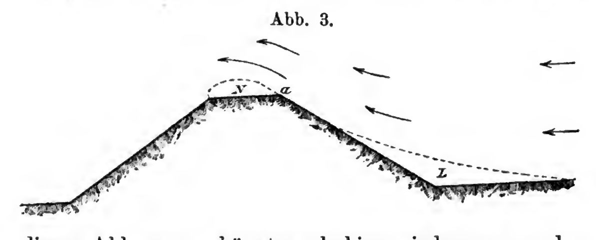
eine bestimmte Abdachung, welche, je nach der Stärke des Windes, sowie dem Feuchtigkeitsgehalt des herangetriebenen Schnees zwischen, 1 : 5 und 1 : 12 schwankt und zwar um so steiler ist, je stärker der Wind weht. Dieses erklärt sich dadurch, dass bei grösserer Geschwindigkeit der Wind die Schneetheile noch eine steilere Böschung hinauf zu treiben vermag, als dieses bei geringerer Stärke desselben der Fall ist.

Ist die Fläche, welche dem ankommenden Winde als Hinderniss sich darbietet, nicht senkrecht, sondern mit dem Winde geneigt, wie dieses bei der Böschung eines Erddammes der Fall ist, so werden die Windstrahlen durch die Böschung nach oben abgelenkt; eine Stosswirkung, wie solche bei senkrechter Wand

eintrat, findet hier nur in geringerem Maasse, meistentheils gar nicht statt.

Durch die Ablenkung nach oben tritt bei *L* (Abb. 3) eine Windstille ein, welche die Entstehung von Schneeablagerungen zulässt. Die Gestaltung der Oberfläche

Abb. 3.



dieser Ablagerung hängt auch hier wiederum von der Geschwindigkeit des Windes ab. Letztere wird aber um so grösser sein, je höher der Auftrag und je enger das Thal ist, welches derselbe überschreitet. Da jeder Damm das freie Durchflussprofil des Windes einengt, so wird die Geschwindigkeit des Windes, welche durch die Einengung hervorgerufen wird, an der Krone des Dammes bei *a* (Abb. 3) am grössten sein müssen und nach dem Fusse des Dammes zu abnehmen. Es wird daher in den meisten Fällen die Oberfläche der Ablagerung vor einem Damme keine grade Linie bilden, sondern der Geschwindigkeit des Windes entsprechend an der Krone steiler und nach unten flacher sein. Ist die Geschwindigkeit des Windes so gross, dass der Schnee die Böschung mit hinauf getrieben wird, so muss sich eine Ablagerung bei *N* auf der Krone des Dammes bilden (Abb. 3), da hier ein windstiller Raum entsteht, in welchem sich der mitgeführte Schnee ruhig lagern kann. Bei Aufträgen im

flachen Lande, sowie überall da, wo wesentliche Einschränkungen des Windquerschnitts nicht eintreten, werden die horizontal ankommenden Windstrahlen nicht so sehr nach oben gelenkt werden, um eine Luftstille auf der Dammkrone zu erzeugen, und werden daher nennenswerthe Ablagerungen auf derselben nicht vorkommen; es wird im Gegentheil der Wind immer noch in genügender Stärke über die Krone des Auftrages hinwegwehen und das Eisenbahngeleise frei halten.

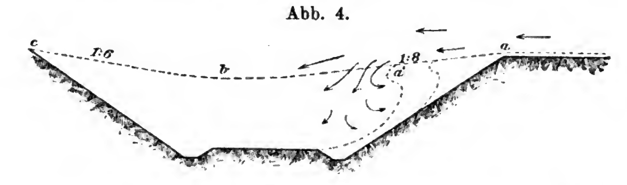
Während, wie oben angegeben, die Oberfläche der Ablagerung vor einer senkrechten Wand eine Neigung hat, welche zwischen 1 : 5 bis 1 : 12 schwankt, ist diejenige der Ablagerung vor einem Eisenbahndamme mit 1½ facher Böschungsneigung bei gleicher Windstärke nicht unwesentlich steiler. Nimmt man jene im Durchschnitt zu 1 : 8 an, so ist diese nicht unter 1 : 6 anzusetzen.

Wenn bei den späteren Berechnungen diese beiden Verhältnisszahlen, welche seit einer langen Reihe von Jahren vielfach erprobt und als Durchschnittswerthe anerkannt sind, zu Grunde gelegt werden, so darf man doch bei Anwendung der Resultate in der Praxis nicht etwa zu peinlich daran fest halten wollen, man wird hingegen stets den sonst vorliegenden Verhältnissen Rechnung tragen und die zu schaffenden Anlagen lieber reichlich bemessen müssen.

Auf der dem Winde abgewendeten Seite des Dammes, oder der senkrechten Wand und in derselben Weise in den vorhandenen Einsenkungen, Gräben, Schluchten und Einschnitten bilden sich beim Schneetreiben die Ablagerungen in der Weise, wie es in Abb. 2 u. 4 angedeutet ist.

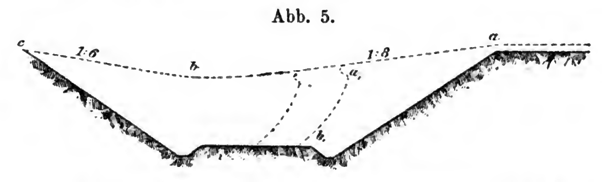
Die über den Einschnitt Abb. 4 hinstreichenden Luftstrahlen breiten sich in die unter einem geringen Drucke befindlichen Luftschichten des Einschnittes strahlenförmig aus, wodurch an der oberen Kante *a*

Abb. 4.



(Abb. 4) wirbelnde Bewegungen entstehen, welche aus dem mitgeführten Schnee einen wulstartigen Ansatz a^1 erzeugen, und die Ablagerung in der angedeuteten Weise sich bilden und fortschreiten lassen. Da die heranwehende Luft derartig mit Schnee geschwängert ist, dass die schwereren und grösseren Theile desselben mehr rollend fortgeführt werden, während die leichteren mehr oder weniger hoch über die Erdoberfläche treiben, so werden sich in einem Einschnitt die schwereren Theile zunächst ablagern, während die leichteren entweder erst später niedersinken oder über den Einschnitt mit fortgetrieben werden.

Abb. 5.



Ist der Schnee weniger trocken, so ist die Ueberwulstung kleiner, und die Ablagerung hat mehr die in Abb. 5 dargestellte Form, wobei die Linie a_1—b_1 die

Neigung 1:0,5 bis 1:0,7 hat. Diese Neigung dürfte als Böschungslinie des locker rollenden Schnees anzusehen sein.

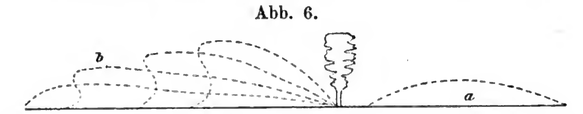
Bei andauerndem Schneetreiben schreiten die Ablagerungen in der in Abb. 4 u. 5 dargestellten Weise fort, wobei die Oberflächen derselben gleichmässige der Stärke des Windes entsprechende Neigungen zeigen. Je stärker der Wind weht, desto steiler bildet sich auch die Oberfläche der Ablagerung, was wohl darauf zurückzuführen sein dürfte, dass die Geschwindigkeit der an der Kante des Einschnittes sich abzweigenden Luftstrahlen bei stärkerem Winde auch entsprechend grösser ist, und dieselben unter einem grösseren Winkel nach unten strahlenförmig sich ausbreiten, als es bei ruhiger Luft der Fall sein kann. Als Durchschnittswerth kann auch hier das Neigungsverhältniss 1:8 angesehen werden, welches einer Geschwindigkeit des Windes von etwa 10—12 m in der Secunde entspricht.

Schreitet die Ablagerung noch weiter fort, so wird endlich der Einschnitt in der in Abb. 4 und 5 angegebenen Weise vollständig ausgefüllt, wobei die Oberfläche der Ablagerung, auf der dem Winde zunächst liegenden Seite, *a—b* wesentlich flacher geneigt ist, als die andere Seite *b—c*. Während jene eine Neigung von 1:8 zeigt, wird diese 1:6 und steiler ansteigen.

Bei einem durchlässigen Zaun, einer Weissdornhecke oder einem Gitterwerk gestaltet der Vorgang beim Schneetreiben sich in folgender Weise. Wenn auch ein Theil der Windstrahlen in den Zaun eindringt und mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit durch denselben hindurch gelangt, so wird doch vor dem Zaune ein Stau erzeugt, auch ein Theil der

Luftstrahlen nach oben abgelenkt werden. In den lichten Stellen des Zaunes, bei Hecken besonders in den Theilen am Erdboden, wird eine grössere Geschwindigkeit entstehen, welche Schneeablagerungen

Abb. 6.



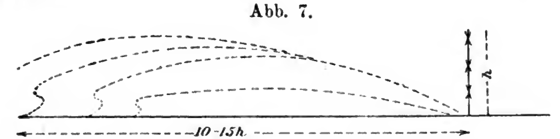
daselbst nicht stattfinden lässt, während vor dem Zaun bei *a* Abb. 6, und hauptsächlich hinter demselben bei *b*, der Schnee in Folge der daselbst vorhandenen geringeren Geschwindigkeit, sich ablagern kann.

Besteht der Zaun aus einem Drahtgitter oder einem sehr durchlässigen Flecht- oder Birkenzaun, so wird vor demselben eine Ablagerung überhaupt nicht eintreten, während in entsprechender Ausdehnung hinter demselben der Schnee sich ablagern wird, wie es die Abb. 7 andeutet. Hiernach kann allgemein geschlossen werden, dass, je durchlässiger das aufgestellte Hinderniss, je geringer somit der Widerstand ist, welcher dem mit Schnee gesättigten Luftstrom sich entgegenstellt, desto geringer auch die Ablagerung sein wird, welche sich vor demselben bildet und desto weiter ausgedehnt bezw. flacher ansteigend die Schneeanhäufung hinter dem Zaun entstehen muss. Je dichter aber der Zaun ist, bezw. unter je spitzerem Winkel derselbe vom Schnee getroffen wird, desto grösser werden die Ablagerungen vor demselben erscheinen und desto steiler steigt hinter demselben die Oberfläche der daselbst sich bildenden Schneewehe empor.

Werden Fichten und Weissdornhecken durch den beim Schneetreiben in ihnen sich festsetzenden Schnee

nach und nach dicht, so wirken sie ähnlich, wie Bretterzäune; d. h. die vor denselben sich bildende Ablagerung steigt bis zur Höhe der Zäune an und setzt sich weiter fortschreitend in ähnlicher Weise fort, wie es bei Bretterzäunen und an den Einschnittskanten geschieht.

Abb. 7.



Nähere Beobachtungen bezw. Angaben über das Verhältniss der Vorlagerung, sowie der Neigung und Ausdehnung der Hinterlagerung zu der Dichtigkeit des Zaunes liegen zur Zeit nur in sofern vor, als nach einigen von dem Herrn Baurath Bake in Dresden s. Z. auf der Strecke Dresden-Chemnitz angestellten Beobachtungen Schneegitter von 9 mm Maschenweite bei 2 m Höhe Hinterlagerungen von etwa 20—30 m Tiefe hervorriefen.

Schliesslich sei noch das Schneetreiben ohne gleichzeitigen Schneefall erwähnt, bei welchem nicht nur der auf den Feldern lagernde Schnee sich auf die Wanderung begiebt, sondern auch Theile der Ackerkrume, Laub, Dünger etc. mit losgerissen und fortgeführt werden. Das so entstehende Gemenge lagert sich so innig und fest ab, dass man es betreten kann ohne durchzusinken. Die Neigung der Oberfläche einer derartigen Ablagerung ist bedeutend flacher, als bei derjenigen, welche aus frischfallendem Schnee sich bildet, und muss als Durchschnittswerth für diese die Neigung 1 : 12 angenommen werden.

Diese Thatsache verdient bei Abflachungen von Einschnitten besonders beachtet zu werden.

Zum Schluss dieses Abschnitts sei noch Einiges über die Dauer der Schneestürme nachgefügt.

Bestimmte Zeitangaben finden sich in den vorliegenden Veröffentlichungen darüber nicht; jedoch ist man wohl zu der Annahme berechtigt, dass das Schneetreiben aus ein und derselben Windrichtung nicht länger als höchstens drei Tage anhalten wird. Seit dem Jahre 1873 hat der Verfasser dieser Zeilen derartigen Erscheinungen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und gefunden, dass, wenn auch seit jener Zeit — die Schneestürme des verflossenen Winters ausgenommen — Schneetreiben von mehr als zweitägiger Dauer in Mittel-Deutschland nicht eingetreten sind, so doch für dieselben und für den genannten Landstrich sich Folgendes als Regel aufstellen lässt:

Das Schneetreiben beginnt im Allgemeinen bei Ostwind und 4—6 Grad Kälte; der Wind wendet sich jedoch bald in die Richtung von Süden nach Norden, wobei der Schneefall und das Schneetreiben dauernd zunimmt. Aus Süd- bezw. Südwesten pflegt der Schneesturm bei stetiger Steigerung längere Zeit anzuhalten, bis derselbe endlich, sich noch mehr rechts drehend, die Richtung aus Westen erlangt. Hier angekommen tritt plötzlich eine Erhöhung der Temperatur und Thauwetter ein, womit dann selbstverständlich das Schneetreiben sein Ende erreicht. Auch das Schneetreiben des letzten Winters hat einen ähnlichen Verlauf genommen; nur dauerte der Ost- bezw. Nordost-Wind zwei Tage (20.—22. December), ihm folgte ein Tag Pause, nach welchem Schneetreiben aus Süd- bis Süd-West vom

23.—27. December eintrat, wo dann bei Westwind das Thauwetter dem Sturm ein Ziel setzte.

In den nördlichen Gegenden unseres Vaterlandes, an der Ostseeküste und in Holstein, pflegen die Schneestürme fast ausschliesslich bei Ost- bezw. Nordost-Wind einzutreten (vergl. auch die Mittheilung Tellkamp's im Central-Blatt Nr. 8, 1887).

Diese Zeilen waren bereits geschrieben, als ich Bassel's Vortrag in der Versammlung des Vereins für Eisenbahnkunde zu lesen bekam, woraus ich zur Genugthuung ersah, dass die vorbeschriebenen Erscheinungen über das Eintreffen der Schneestürme, sowie über den Verlauf derselben, durch den Weg, welchen die Sturmbahnen zu nehmen pflegen, begründet sind.

Indem ich des Weiteren auf den in Glaser's Annalen Nr. 233 d. J., Seite 79 mitgetheilten hochinteressanten Vortrag verweise, knüpfe ich daran die Hoffnung, dass der Wunsch des Vortragenden, demzufolge die deutsche Seewarte bei wieder zu erwartenden Schneestürmen den Eisenbahn-Verwaltungen zeitig Schneewarnungen zukommen lassen möge, in Erfüllung gehe.

III. Die Grösse der Schnee-Ablagerungen.

Die Grösse der Schneeablagerungen hängt ab:

1. von der Stärke, Art und Dauer des Schneefalles, bezw. Schneetreibens;
2. von der Geschwindigkeit des zur Zeit herrschenden Windes;

3. von der Menge und Beschaffenheit des bereits vor Eintritt des Schneetreibens gefallenen Schnees, sowie endlich;
4. von der Tiefe und Beschaffenheit des Vorlandes; wenn unter Vorland das vor der Sammelstelle befindliche Gelände verstanden ist, welches bis zum nächst liegenden Walde, oder dem Theile des Feldes sich erstreckt, über welchen Schnee von weiter her nicht mehr herangetrieben werden kann.

Je lockerer der Schnee gefallen ist, desto leichter kann er vom Winde fortgetrieben werden. Findet gleichzeitig Schneefall statt, so wird dadurch die Menge der bewegten Schneemassen entsprechend vergrössert. Die Geschwindigkeit des Windes ist von Einfluss; denn je grösser dieselbe ist, desto mehr und grössere Theile wird derselbe von dem bereits auf den Feldern lagernden Schnee losreissen und mit fortführen. Wichtig ist die Oberflächenbildung, wie auch die land- oder forstwirthschaftliche Bebauung des vor der Ablagerungsstelle befindlichen Geländes. Ist die Oberfläche gleichmässig gestaltet, ohne Einsenkungen, Gräben und Wälle, dabei frei von Bäumen, Büschen oder Gestrüpp, so dass dem herankommenden Schnee Ablagerungsstellen nicht geboten werden, und hat ausserdem das so gebildete Vorland genügend Tiefe, so sind alle Bedingungen erfüllt, welche die Schneeablagerungen an hierfür geeigneter Stelle zu einem Maximum machen können.

Nach Vorstehendem wird ersichtlich sein, dass die Querschnitte der Ablagerungen sehr verschieden sein können, und so weichen auch die seit Ende der 40er

Jahre gemessenen Querschnitte bedeutend von einander ab.

In dem bereits mehrfach erwähnten Werk von Targé ist auf Seite 9 angegeben, dass ein Einschnitt von 4′ Tiefe in 6 Stunden verweht sei, wonach eine Fläche von 10 □m rechtwinklig zur Bahn gemessen sich ergiebt. Nach Seite 13 desselben Buches sind Einschnitte von 12′ Tiefe, = 46 □m Ablagerungsfläche, vollständig verweht gewesen; derselbe bemerkt ferner, dass erst bei Einschnitten von 30′ und mehr das Geleise frei bleibe.

Nach Abb. 12 des Werkes von Fries hat ein daselbst als vollständig verweht dargestellter Einschnitt eine Querschnittsfläche von sogar 53 □m.

In den 50er Jahren sind auf der schlesisch-sächsischen Bahn Messungen angestellt, welche Ablagerungsquerschnitte von 42 □m ergeben haben (Organ 1869).

Die Mittheilung Tellkamp's im Centralblatt d. Js. lässt nach den Abmessungen der Schneezäune, welche 3 m hoch und 27 m abgestellt sind, schliessen, dass in Holstein gleichfalls bedeutende Massen herangeweht werden, so dass mit Rücksicht darauf, dass auch vielfach Schnee noch über den Zaun getrieben ist, Ablagerungsquerschnitte von 36—40 □m vorgekommen sein müssen.

Im Osten unseres Vaterlandes scheinen die Schneeablagerungen nicht so bedeutend zu sein, da nach einer Mittheilung der Direction der Ostbahn in der Zeitschrift für Bauwesen 1862, Seite 69 Einschnitte von 10′ Tiefe im Allgemeinen nicht mehr verweht werden. Hiernach würde der bis zur Hälfte gefüllte Einschnitt einen Ab-

lagerungsquerschnitt — rechtwinklig zur Bahnachse gemessen — von rot. 16 □m ergeben.

Nach einer anderen Mittheilung haben die Ablagerungen rot. 20 □m Querschnitt gehabt und Fuchs giebt im Centralblatt d. J., Seite 97 in Bezug auf die ostpreussischen Bahnen an, dass die Herstellung einer Ablagerungsfläche von 19 □m auch für einen andauernden Schneesturm genügen würde.

Ueber die Tiefe und Beschaffenheit des Vorlandes fehlen bei den voraufgeführten Mittheilungen die näheren Angaben.

Nach einigen im Jahre 1872 in der Nähe von Görlitz vorgenommenen Ermittelungen sind unter ungünstigen Verhältnissen, d. h. bei freiem Vorlande ohne Ablagerungsstellen, bei etwa 3 tägigem Schneesturm, Schneewehen von 40 □m Querschnittsfläche entstanden. Das dazu gehörige Vorland hatte eine Tiefe von etwa 2000 m, sodass 1 □m Fläche des Ablagerungsquerschnitts auf 50 m Vorland entfiel. Die Schneestürme des vergangenen Winters, welche in der Zeit vom 20. December Abends bis zum 22. December früh, also während einer Dauer von 36 Stunden, aus Nordost kamen, erzeugten in der Umgegend von Görlitz Ablagerungen von 25 □m Querschnitt bei 2000 m Tiefe des Vorlandes, bei Sorau 19 □m bei 1600 m. Vorlandstiefe; mithin kommt auf etwa 80 m Tiefe des letzteren 1 □m Ablagerungsfläche. Dieses würde auf die Dauer von 3 Tagen erweitert allerdings 1 □m auf 40 m Tiefe des Vorlandes ergeben; doch muss hierbei berücksichtigt werden, dass während der ganzen vorerwähnten Zeit von 36 Stunden, welche das Schneetreiben vom 20.—22. December dauerte, in solch be-

deutenden Mengen Schnee fiel, dass derselbe an einzelnen Orten (bei ruhigem Fall im Walde gemessen) 40—50 cm hoch lag.

Daher kann der Satz von 1 □m auf 40 m Vorland im Allgemeinen für grössere Tiefen des Vorlandes wohl als hoch gegriffen bezeichnet werden. Andererseits hat es den Anschein, als ob bei geringeren Tiefen des Vorlandes, 800—500 m und weniger, mit solch hohen, vielleicht mit noch höheren Ansätzen gerechnet werden muss, und möchte ich für geringere Tiefen als 500 m den Einheitssatz von 35 m—30 m Vorland auf 1 □m Ablagerungsquerschnitt als Maximum empfehlen. In den seltensten Fällen liegen jedoch die Verhältnisse so ungünstig. Meistentheils ist das Vorland mehr oder weniger von Hecken und Gräben durchzogen, oder theilweise bebaut, so dass man erst auf 100—150 m Vorland 1 □m Ablagerungsfläche zu rechnen braucht. Da bei gewöhnlicher Geschwindigkeit des Windes der Schnee steiler als 1:8 nicht bergan getrieben wird, so wird auch hieraufhin die Oberfläche des anstossenden Landes berücksichtigt werden müssen, ebenso wie andererseits zu beachten bleibt, dass bei einem zur Eisenbahn abfallenden Gelände entsprechend grössere Massen herangetrieben werden. Einen nicht unwesentlichen Einfluss hat auch die Höhe des beim Eintritt des Schneetreibens bereits gefallenen Schnees; denn nur dann, wenn die Felder genügend mit Schnee bedeckt und somit die kleinen Unebenheiten, welche die Ackerfurchen und sonstigen kleinen Vertiefungen bilden, bereits ausgeglichen sind, kann bei genügender Windgeschwindigkeit die Verwehung ein Maximum erreichen.

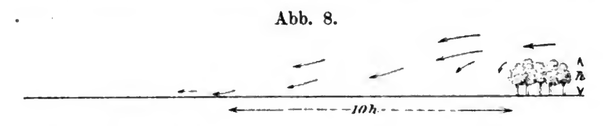
Diese Geschwindigkeit bewegt sich nach den Wetterberichten der deutschen Seewarte aus den Decembertagen dieses Winters innerhalb der Zahlen 3 bis 5 der Beaufort'schen Scala.

An dem Tage, an welchem das Treiben am stärksten war, am 21. December, betrug die Windstärke in Breslau 5, in Chemnitz 6, welche Zahlen der Geschwindigkeit von 12,5 bezw. 15 m in der Secunde entsprechen. Die Zahlen 3 bezw. 4 bezeichnen Geschwindigkeiten von 8 bis 10 m.

Man sieht hieraus, dass der Wind keineswegs eine sehr grosse Geschwindigkeit zu haben braucht, um bedeutende Verwehungen zu erzeugen.

Der Einfluss eines Waldes äussert sich beim Schneetreiben in der Weise, dass auf eine grössere Strecke hinter demselben das Gelände nicht von dem Winde bestrichen wird. Besonders tritt dieses bei einem dichten Kiefern- oder Fichtenwalde ein, wo nach den angestellten Beobachtungen erst nach einer Entfernung, welche mindestens der 10fachen Höhe der Bäume gleich zu setzen ist, der Wind sich so weit gesenkt und eine solche Geschwindigkeit angenommen hat, um die auf dem Erdboden vorher gelagerten Schneemassen mit

Abb. 8.



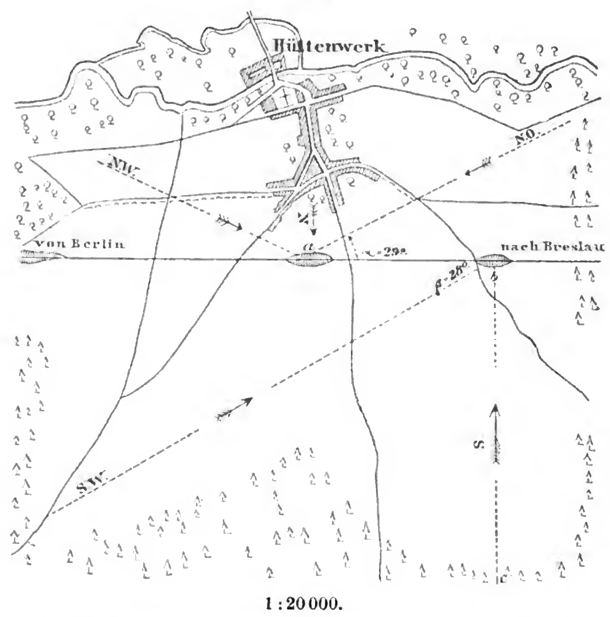
forttreiben zu können (Abb. 8). Bei lichteren Waldungen, sowie bei Beständen aus Birken, Eichen und anderen Laubholzarten, wird man, falls Beobachtungen

nicht vorliegen, die Breite der ruhenden Luftschicht nach der Dichtigkeit der Wälder abschätzen müssen, das 6fache der Höhe der Bäume aber in den meisten Fällen anrechnen dürfen. Ferner ist es geboten, bei Ermittelung der Breite des Vorlandes sich nicht auf eine Richtung zu beschränken, sondern alle diejenigen Windrichtungen ins Auge zu fassen, aus denen Schneewehen zu erwarten stehen. So kann beispielsweise ein Einschnitt durch ein rechtwinklig zur Bahn belegenes Dorf mehr oder weniger geschützt sein, während ein unter 45° zur Bahn wehender Wind aus einem tiefen Vorlande den Schnee in gefahrbringender Menge herantreiben würde. In solchen Fällen muss selbstverständlich die letztere, wie überhaupt stets die ungünstigste Möglichkeit ins Auge gefasst werden.

Für einen bei *a* des Lageplans Abb. 9 (S. 24) vorhandenen Einschnitt würde beispielsweise nicht die rechtwinklig zur Bahn vorhandene Tiefe des Vorlandes N in Rechnung zu ziehen sein, sondern NO und NW. NO ist im vorliegenden Falle die grössere Entfernung $= 900$ m; davon ist abzuziehen, infolge des begrenzenden 10 m hohen Waldes, 100 m, sodass 800 m Vorland verbliebe. Bei einem Einheitssatze von 1 □m Ablagerungsfläche auf 40 m Vorland würde sich ein Schneequerschnitt von 20 □m ergeben. Da jedoch dieser Querschnitt nur unter einem spitzen Winkel — im vorliegenden Fall $\alpha = 29^0$ — im Einschnitt entstehen kann, so braucht, wenn man die vorermittelte Fläche mit F^1 bezeichnet, rechtwinklig zur Bahn nur eine Fläche, welche der Projection dieser auf die Verticale entspricht, also von $F = F^1 \sin \alpha$ angerechnet zu werden. Im vorliegenden Falle würde $F = 20 . 0,48$

= rot. 10 □m ergeben. Der Einschnitt *b* hat in der Richtung *SW* = 1600 m Vorland. Für den Wald mag nichts in Abzug gebracht werden, da derselbe voraussichtlich in kürzester Zeit umgeschlagen wird. Bei einem Einschnittssatze von 70 m erhält man somit

Abb. 9.



1 : 20000.

23 □m Ablagerungsfläche. Da ∢ β = 28° ist, so würden rechtwinklig zur Bahn nur 23 *sin* 28° = 23 . 0,47 = 10,7 □m zu rechnen sein. Nun ist aber die Tiefe des Vorlandes rechtwinklig zur Bahn, *S* =

950 m, so dass hier bei demselben Einheitssatze $\frac{950}{70}$ = 13,6 □m sich ergiebt, wofür $F = 15$ □m gerechnet und hiernach die Schneeschutzanlage ermittelt werden muss.

Wenn auch unter Beachtung der voraufgeführten Gesichtspunkte der erforderliche Ablagerungsquerschnitt mit möglichster Zuverlässigkeit ermittelt werden kann, so muss doch die Aufmessung von Schneeverwehungen selbst besonders betont werden. Derartigen Aufnahmen ist derselbe Werth beizulegen, welcher den Aufmessungen von Hochwasserprofilen behufs Feststellung der Durchflussmengen gebührt. Es sind daher solche Ermittelungen nicht nur bei Bahnen anzustellen, welche sich bereits im Betriebe befinden, sondern auch besonders bei Neubauten, gelegentlich der Anfertigung der Vorarbeiten. Wie später gezeigt werden wird, kann bei der Vertheilung der Erdmassen, sowie bei der Entnahme von Schüttungsmaterial sehr zweckmässig gleich die Anlage von Ablagerungsräumen für den Schnee mit ins Auge gefasst werden.

Bei der Aufnahme von Schneeprofilen bleibt zu beachten, dass dieselben stets genau in die Richtung des herrschenden Windes, also nicht immer rechtwinklich zur Bahn gelegt werden. Im Gleichen muss man vor Beginn der Aufmessung sich vergewissern, dass nicht der Wind während des Schneetreibens seine Richtung geändert hat; da alsdann auch die Ablagerung möglicherweise eine andere Gestalt angenommen haben kann.

Ferner muss die Aufnahme der Schneequerschnitte stets sofort nach Aufhören des Schneetreibens vorge-

nommen werden; denn in den meisten Fällen folgt dem Schneesturm Thauwetter. Sobald der Schnee aber Feuchtigkeit aufnimmt, wird er wesentlich schwerer und sinkt infolge dessen in sich zusammen, so dass der Querschnitt der Ablagerung bedeutend vermindert wird.

IV. Die Schneeschutzvorrichtungen.

Die Grundsätze, nach welchen Eisenbahneinschnitte dauernd von grösseren gefahrbringenden Schneeablagerungen frei gehalten werden können, sind schon von Targé und Fries in ihren Werken aus den Jahren 1847 und 1848 angegeben. Dieselben sind wiederholt zum Ausdruck gebracht in den Mittheilungen Diehm's im Jahrgang 1852 der Zeitschrift für Bauwesen, sowie denjenigen des sächsischen Ingenieurvereins vom Jahre 1868 (siehe auch Organ 1869) im besonderen durch das daselbst aufgeführte Gutachten Köhlers vom 10. April 1850.

Es möge gestattet sein, den betreffenden Theil des erwähnten Gutachtens wörtlich folgen zu lassen.

Köhler sagt:

„So verschieden auch die Constructionen sind, welche man zur Abwehrung des Schnees in den Einschnitten, namentlich auf Eisenbahnen anwenden kann, so lassen sie sich doch dem Wesen nach auf 2 Arten reduciren, indem entweder:

1. die Einschnitte in eine solche Gestalt gebracht werden, dass die Planie dem Windstrome aus-

gesetzt, sodass der Schnee darüber hinweggeweht wird, ohne sich festsetzen zu können, oder

2. es werden solche Räume geschaffen, in denen sich der Schnee ablagert, noch ehe derselbe den Einschnitt erreicht, demnach die in Bewegung begriffene Luft bereits vom Schnee befreit über den Einschnitt hinweht, und somit keine Ablagerung des Schnees an den Stellen des Einschnitts stattfinden kann, welche davon befreit bleiben sollen."

Die unter 1 gestellte Forderung kann auf dreierlei Arten erfüllt werden und zwar zunächst durch Abflachung der Einschnittsböschungen bis zu einem Neigungsverhältniss, bei welchem der Wind den mitgeführten Schnee nicht zur Ablagerung kommen lässt. Da diese Neigung, wie bereits auf Seite 11 angeführt ist, je nach der Geschwindigkeit des Windes, sowie der Beschaffenheit und dem Feuchtigkeitsgrad des Schnees verschieden ist, so empfiehlt es sich, das Neigungsverhältniss der Abflachung möglichst klein zu nehmen.

Fries und Targé geben hierfür 1:6 an, während nach den Beobachtungen der Ostbahn, der Stargard-Posener und der Stettiner Bahn im Winter 1860/61 die im Verhältniss 1:6 abgeflachten Böschungen das Zutreiben der Einschnitte in den meisten Fällen nicht verhindert haben; von besserer jedoch noch nicht zweifelloser Wirkung sollen Abflachungen im Verhältniss von 1:8 gewesen sein (Zeitschrift für Bauwesen 1862, Seite 66). Schmidt giebt in der Mittheilung im Organ 1869 Seite 90 das erforderliche Abflachungsverhältniss von 1:10 an und zeichnet den so behandelten

Einschnitt in der Weise, dass dieses Neigungsverhältniss nicht von Schienenoberkante, sondern von der Grabensohle ausgeht (Abb. 10). Es dürfte dieses zweck-

Abb. 10.



mässig erscheinen, da hiermit zugleich etwaigen flacheren Ablagerungen, sowie der Höhe des bis zum Eintritte des Schneesturmes bereits gefallenen Schnees Rechnung getragen wird. Sodann wird hierdurch neben dem Bahnkörper Platz geschaffen, um beim Auswerfen des Schnees aus dem Geleise denselben ohne Nachtheil seitwärts ablagern zu können. Solche Abflachungen würden nicht nur auszuführen sein an Stellen, wo das Geleise in niedrigem Einschnitt oder in Bodenhöhe liegt, sondern auch dort, wo die Schienenoberkante nicht mindestens 0,7 m über dem anstossenden Lande sich befindet.

Dieses Mittel, welches dem Wesen der Schneeverwehungen nach das richtigste zur Sicherung gegen Schneeablagerungen ist, lässt sich bei Bahnen im Betriebe im Allgemeinen nur bei Einschnitten ausführen, welche nicht tiefer als 1½ m sind; da bei grösseren Tiefen die Kosten zu erheblich werden und diejenigen bedeutend übersteigen, welche die später beschriebenen Schneezäune verursachen. Bei Ausführung von Neubauten wird man jedoch auf diese Anordnung zweckmässig schon bei Festlegung der Bahnkrone Rücksicht nehmen können.

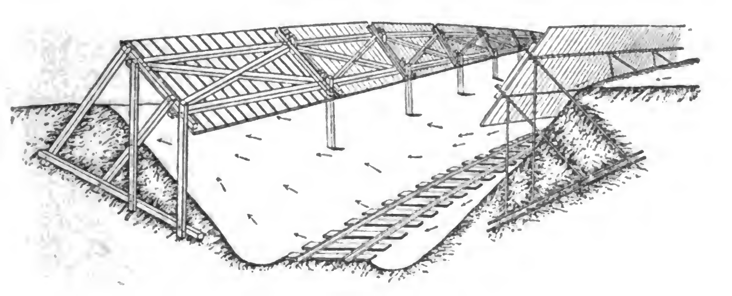
Als zweites Mittel zur Erreichung des erstrebten Zweckes empfiehlt es sich, an solchen Stellen, an denen auf grössere Strecken das Geleise nur wenig unter der

Böschungskante liegt, dasselbe so hoch anzuheben, dass die Schienen noch etwa 0,7 m über das benachbarte Gelände zu liegen kommen.

Eine solche Anordnung ist, nach Tellkamp's Mittheilung im Centralblatt d. J., Seite 75 auf den Schleswig'schen Bahnen mit Erfolg ausgeführt.

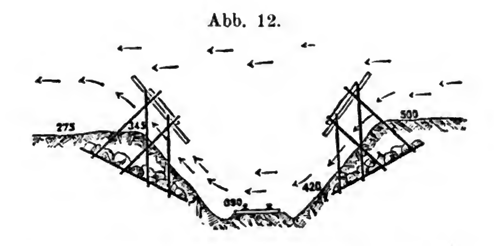
Danach dürfte es sich empfehlen, den „Technischen Vereinbarungen“ eine Bestimmung einzufügen, nach welcher längere Aufträge von weniger als 0,70 m Höhe zu vermeiden sein würden.

Abb. 11.



Als drittes Mittel die Schienen auch bei tieferen Einschnitten von Schnee freizuhalten ist letzthin vielfach der von L. Howie erfundene selbstthätige Schneezaun (Abb. 11 und 12) angegeben. Derselbe ist nach Bassel's Vortrag in Glaser's Annalen d. Js. Seite 85, in Amerika und in Norwegen bei eingleisigen Bahnen angewendet und soll sich daselbst bewährt haben, jedoch theuer sein und zur Lockerung der Böschungen beitragen.

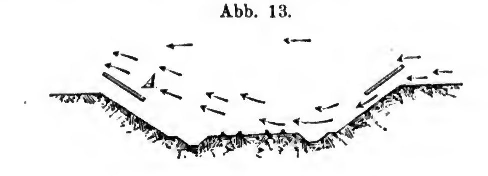
Abb. 12.



Die Anordnung besteht darin, dass über dem oberen Theile der Böschungen des Einschnitts und nahezu gleichlaufend zu denselben Windfänge aus Brettern errichtet werden, welche den ankommenden Wind auffangen und nach unten über das Geleise leiten, so dass also Schneeablagerungen daselbst sich nicht bilden können.

Wenn auch dieser Vorgang bei einem schmalen, eingeleisigen Einschnitte mit steilen Böschungen, wie gewünscht eintreten wird, so dürfte doch bei zweigleisigen Bahnen mit Böschungen von $1^1/_2$ facher Anlage die Wirksamkeit des Zaunes in Frage zu stellen sein, da der ankommende Windstrom, welcher durch den ersten Zaun nach unten gelenkt wird, wahrscheinlich sich schon wieder nach oben richtet, ehe er zu dem auf der anderen Böschung

Abb. 13.



befindlichen Zaune gelangt (Abb. 13). Hierdurch wird über dem zweiten, vielleicht auch schon über dem

ersten Geleise eine Windstille entstehen, in welcher sich Schnee ablagern muss. Noch nachtheiliger wird diese Erscheinung zu Tage treten, wenn der Wind

Abb. 14.



nicht rechtwinklig zur Bahn weht (Abb. 14), weil der Weg durch den Einschnitt alsdann bedeutend länger ist. Da der Zaun bei grösserer Windgeschwindigkeit einen bedeutenden Druck auszuhalten hat, so muss derselbe sehr stark und fest erbaut werden. Es bedingt dieses, dass die einzelnen Gerüste, welche das Schneedach tragen, nicht weiter als 3 bis $3^1/_2$ m auseinander gestellt werden. Hierdurch werden aber bei schräg wehendem Winde besondere Ablagerungsstellen geschaffen, hervorgerufen durch die bei jedem Gestell eintretenden Wirbelbildungen und Luftstauungen, so dass hinter jedem Gerüst lang ausgedehnte, schwatenförmige Schneewehen entstehen müssen. Da nun die Kosten einer solchen Anlage sich auch wesentlich höher stellen, als diejenigen der später beschriebenen Schneezäune und Wälle, so dürfte die Anwendbarkeit des selbstthätigen Schneezaunes, so geistreich derselbe erdacht ist, in der jetzigen Gestalt nur auf solche Fälle sich erstrecken, wo der Wind den Einschnitt nur rechtwinklig treffen kann und die Bahn nur eingeleisig ist.

Als zweites Mittel, um den Schnee vom Geleise fern zu halten, bliebe nur noch zu betrachten, die Anlage genügend grosser Lagerstellen vor dem Geleise.

Nach den Erörterungen über die Bildungen der Schneeablagerungen würden in Frage kommen können:

a. die Anlage von Waldstreifen beiderseits der Einschnitte;

b. Herstellung von festen Schneezäunen:
   α. einfacher Schwellen- oder Bretterzaun,
   β. desgleichen mit Wall- und Abgrabung,
   γ. dichte doppelte Zäune aus Schwellen,
   δ. Doppelzäune aus Schwellen und Hecken, mit oder ohne Erdwall;

c. Anlage von Erdwällen;

d. Verbreiterung der Einschnitte und zwar Beides:
   α. bei Anlage von Ausschachtungen an den Einschnitts-Nullpunkten und
   β. unter gleichzeitiger Abflachung der niedrigeren Theile der Einschnittsanfänge.

e. Errichtung und Aufstellung von versetzbaren Zäunen, Hürden oder Drahtgeweben.

a. Anlage von Waldstreifen.

Da erfahrungsmässig bei denjenigen Theilen einer Eisenbahn, welche innerhalb eines Waldes liegen, Schneeverwehungen nicht eintreten, so ist es ein naheliegender Gedanke die gefährdeten im freien Felde belegenen Einschnitte durch Anpflanzungen auf beiden Seiten derartig umzugestalten, dass auch hier Schneewehen sich nicht bilden können.

Auch diese Anordnung ist bereits von Targé angegeben, welcher die Breite des anzulegenden Waldstreifens auf 24 Fuss = rot. 7,5 m festsetzt.

Nach dem mehrfach angeführten Aufsatz in der Zeitschrift für Bauwesen 1862 haben sich auf der Westfälischen Bahn Fichtenpflanzungen von 4 Ruthen Breite und eine Ruthe von der Einschnittskante abgestellt, entschieden vortheilhaft erwiesen. Hiernach würde eine Breite von im Ganzen 5 Ruthen = 18,75 m erforderlich sein.

Neuerdings ist von Fritsche in einem Vortrage im Zweigverein der sächsischen Ingenieure (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1887, Seite 97) die Anlage eines dichten Niederwaldes auf den Böschungen der Einschnitte, sowie den oberhalb liegenden Arealflächen empfohlen und hierfür eine Breite von 10 m von der oberen Böschungskante ab gerechnet als genügend bezeichnet.

Diesem Vorschlage, sowie der Anwendung von Waldstreifen überhaupt, müsste zweifellos beigepflichtet und dieselben zur ausschliesslichen Schutzmassregel empfohlen werden, wenn, vorausgesetzt dass diese Anlage andere Uebelstände nicht im Gefolge hätte, es möglich wäre, diesen Wald dauernd in dem Zustande zu erhalten, wie es die beim Schneetreiben eintretenden Erscheinungen bedingen.

Verfolgt man den Vorgang bei der Anlage und der Fortpflanzung eines solchen Niederwaldes, so ist es nöthig, dass, falls man sofort einen Schutz für den Einschnitt schaffen will, neben der Anpflanzung auch ein fester Zaun und zwar in einer Weise und Ausdehnung ausgeführt wird, wie es auch ohne gleich-

zeitige Anpflanzung nothwendig sein würde. Erst wenn nach 8—12 Jahren die Anpflanzungen so weit gediehen sind, um ihren Zweck allein erfüllen zu können, würden die Zäune fortzunehmen sein. Die Bäume sind dann 3—4 m hoch, bis zu $1^1/_2$—2 m Höhe dicht bewachsen und können ein grösseres Schneetreiben mit Erfolg abhalten. An den Anfangs- und Endpunkten des Waldes werden sich freilich bei schräger Windrichtung immer kurze schwatenförmige Ablagerungen bilden.

Die Wirkungsweise der Waldstreifen besteht darin, dass sich einerseits eine grössere Schneeablagerung vor denselben bildet, andererseits der Schnee in die Anpflanzung hineingetrieben wird und sich infolge der eintretenden Luftstauung unter und auf den Bäumen ablagert, so dass die letzteren bis auf die schwach beästeten Kronen vollständig mit Schnee bedeckt werden. Tritt dann aber, wie fast nach jedem Schneetreiben, Thauwetter oder Regen ein, so wird der Schnee, welcher die Feuchtigkeit begierig aufsaugt, bedeutend an Gewicht zunehmen, in Folge dessen sich zu setzen beginnen und nun auf den Zweigen der Bäume schwer lasten. Da die letzteren vielfach schon während des Schneetreibens umgebogen und in dieser Stellung festgehalten sind, so wird der auf ihnen lagernde durch die Feuchtigkeitsaufnahme stets schwerer werdende Schnee noch mehr in diesem Sinne wirken, so dass nicht allein einzelne Zweige vom Stamm abgerissen, sondern die Bäume selbst geknickt werden. Die auf solche Weise entstandenen Lücken sind nur schwer wieder mit Bäumen gleichen Alters auszubessern.

Wenn somit den waldartigen Anpflanzungen im Winter durch den Schnee ein arger Feind erwächst,

so droht im Sommer der Funkenwurf der Locomotiven dieselben durch Feuer zu zerstören.

Man könnte hier einwenden, dass dieser Gefahr auch die gebräuchlichen Fichtenhecken ausgesetzt sind, doch bleibt dagegen zu bemerken, dass diese Hecken bei der üblichen Breite von 0,8 m bis 1,0 m zunächst eine viel geringere Fläche bieten, dieselben auch leichter zu übersehen, sowie allseitig zugängig sind, sodass ein Brand eher bemerkt wird und rascher gedämpft werden kann. Schliesslich ist eine Hecke immer leichter auszubessern, als ein abgebrannter Wald zu ersetzen. — Da bei gutem wie bei geringerem Ackerboden der anstossende Wald immer nachtheilig auf das Gedeihen der Saaten wirkt, insofern den Letzteren Licht und Luft theilweise genommen, auch durch die Wurzelbildung die Bestellung wesentlich erschwert wird, so werden die benachbarten Grundbesitzer bei einer derartigen Anlage besonders erschwerende Bedingungen stellen.

Endlich bleibt gegen die Anpflanzung von Waldstreifen noch anzuführen, dass dieselben auch nur von zeitiger Dauer sind, und sobald sie eine gewisse Höhe erreichen, gleichfalls unten licht, mithin bei geringerer Breite soweit durchlässig werden, dass bei stärkerem Sturm der Schnee nicht mehr vollständig vom Einschnitt abgehalten wird. Nach 20—30 Jahren wird immerhin eine Neuanlage erfolgen müssen, wo dann wiederum zunächst Zäune zu erbauen sind. Ob der Holzertrag des Niederwaldes mit den Mehrkosten dieser Anlage in einem günstigen Verhältniss steht, muss in jedem einzelnen Falle die Rechnung ergeben.

Dort wo der Grund und Boden theuer ist, 20 bis 30 Mark das Ar kostet, wird die Waldanpflanzung immer höher zu stehen kommen, als die Anlage von Schneezäunen oder Wällen nach einer der später angegebenen Bauarten.

b. Herstellung von festen Schneezäunen.

Hat man nach den im Abschnitt III besprochenen Grundsätzen die Grösse des für einen Einschnitt erforderlichen Ablagerungsquerschnittes ermittelt, so ist zur Wahl der Schneeschutzanordnung selbst zu schreiten. Ist der zu erwerbende Grund und Boden billig, so wird man im Allgemeinen Erdwälle oder Ausgrabungen wählen können, da dieselben am wenigsten Unterhaltungskosten verursachen; während bei höherem Werth der Grundstücke Flechtwerke, Hecken oder dichte Zäune auszuführen sein werden. Immerhin wird es sich empfehlen in jedem einzelnen Falle durch vergleichende Kostenanschläge festzustellen, welche Bauart billiger und vortheilhafter ist.

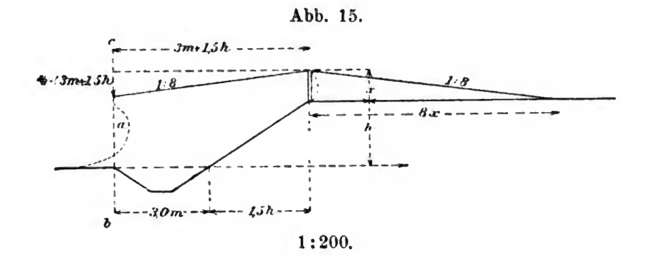
Da diese Zeilen in erster Linie den Zweck haben sollen, dem Baubeamten beim Entwurf und bei der Ausführung der Schneeschutzanlagen den nöthigen Anhalt zu geben, so mögen im Folgenden der Reihe nach die einzelnen Anordnungen der Schneeschutzvorrichtungen betrachtet und berechnet werden.

α. Einfacher Schwellen- oder Bretterzaun.

Man unterscheidet zwei Arten desselben; je nachdem man den Zaun unmittelbar an der Kante des Einschnittes aufstellt oder denselben entsprechend weit absetzt.

Im ersteren Falle gestaltet sich die Schneeablagerung, wie in Abb. 15 angegeben ist, wobei, wie bereits unter Abtheilung III ausgeführt wurde, die Neigung der Oberfläche der Vor- und Hinterlagerung

Abb. 15.



1:200.

1:8 angenommen ist. Bei der Berechnung des Ablagerungsquerschnittes werde der Bahngraben, mit Rücksicht auf die Unterscheidung bei *a* nicht in Anrechnung gebracht, hingegen angenommen, dass die Schneewehe bis zu der Bettungskante *b—c* vorschreitet. Die Breite des Grabens ist in Höhe der Bettungslinie zu 3,00 m angesetzt. Bezeichnet x die unbekannte Höhe des Zauns, h die Tiefe des Einschnittes, F die verlangte Ablagerungsfläche, so ist nach Abb. 15 $F = \frac{3 + 3 + 1{,}5\,h}{2} \cdot h +$

$$+ (1{,}5\,h + 3) \cdot x + \frac{8\,x^2}{2} - \frac{(1{,}5\,h + 3)^2}{2 \cdot 8}.$$

Hieraus ergiebt sich:

1.
$$x = -\frac{3 + 1{,}5\,h}{8} + \sqrt{\frac{F}{4} + 0{,}28 - (0{,}47\,h + 0{,}117\,h^2)}.$$

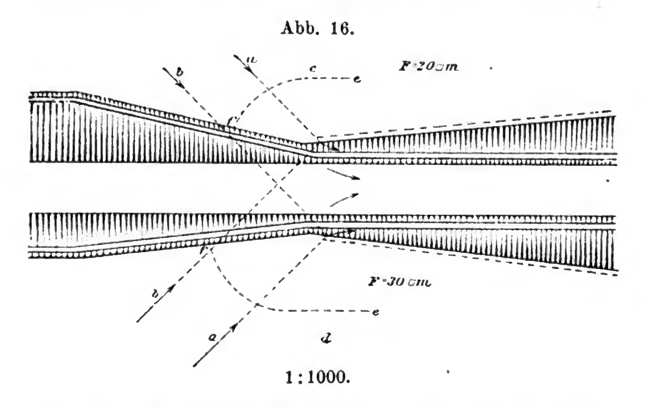
Für $h = o$ erhält man $x = -\,{}^3\!/_8 + \sqrt{\frac{F}{4} + 0{,}28}$

als Höhe des Zaunes am Einschnitts-Nullpunkt, während $x = o$ wird, bei $h = -2{,}00 + \sqrt{4{,}92 + 1{,}64\,F}$.

Bei letzterer Höhe bietet mithin der Theil des Einschnitts von der Böschungskante bis zum Planum an sich genügend Ablagerungsfläche.

In der Tabelle I sind die Werthe x für die vorkommenden Ablagerungsquerschnitte von 10 bis 50 □m und die von 0,2 zu 0,2 m steigenden Einschnittstiefen berechnet. Bei den immerhin etwas unsicheren und deshalb reichlich zu greifenden Ablagerungsflächen dürften die in der Tabelle gewählten Zwischenmaasse von 5 □m bezw. 0,2 m für die Praxis nicht zu hoch gegriffen erscheinen. Etwa gewünschte Zwischenwerthe lassen sich durch Verhältnisszahlen leicht ermitteln.

Abb. 16.



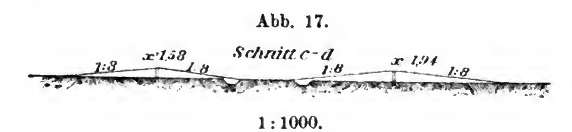
1:1000.

An dem Einschnitts-Nullpunkt, d. h. da, wo Einschnitt mit Auftrag wechselt, würde nach den im Abschnitt I gegebenen Erörterungen der Zaun stumpf auf-

hören dürfen, da der Wind das Geleise bestreichen kann, und somit Ablagerungen daselbst sich nicht bilden. In dem anstossenden Einschnitt befindet sich jedoch die Luft in Ruhe und steht unter geringerem Druck; es werden somit, von dem senkrechten Ende des Zaunes ausgehend, Wirbelbildungen und strahlenförmige Abzweigungen entstehen, welche den Schnee in den Einschnitt bringen und schwatenförmige Ablagerungen erzeugen. Ausserdem wird bei einer schrägen Richtung des Windes (z. B. *a* Abb. 16) der zwischen dem Pfeile *a*, welcher das Ende des Zaunes trifft und dem Pfeile *b*, welcher auf den Anfang der gegenüber liegenden Böschung gerichtet ist, herankommende Windstrom den Schnee in den Einschnitt hineintreiben.

Wenn hierdurch auch nur verhältnissmässig geringe Ansammlungen hervorgerufen werden, so empfiehlt es sich doch, dagegen durch besondere Zaunvorlagen Sicherung zu treffen. Es geschieht dieses dadurch, dass man um den Endpunkt des Hauptzaunes einen ferneren Zaun (*e*—*f* Abb. 16) in solcher Entfernung und einer solchen Höhe im Kreise herumführt, dass für jede aus den vorliegenden Quadranten kommende Windrichtung der nöthige Ablagerungs-Querschnitt F geschaffen wird.

Abb. 17.



1 : 1000.

Die hiernach erforderliche Höhe des Zaunes x berechnet sich nach Abb. 17 aus:

$$F = 2 \cdot \frac{8x^2}{2} = 8x^2 \text{ zu}$$

$$x = \sqrt{\frac{F}{8}};$$

also für $F = 30$ □m zu 1,94 m und für $F = 20$ □m zu 1,58 m.

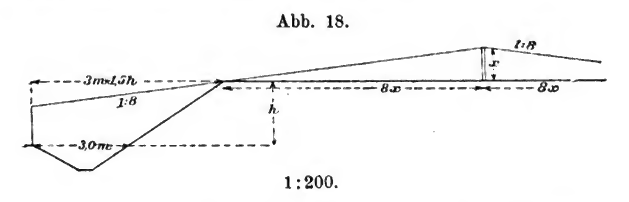
Die Entfernung des Zaunes von Planumskante ist mit Rücksicht auf die Neigung der Oberfläche der Schneeablagerung $= 8x$ zu nehmen. Bei dieser Herumführung des Zaunes e—f muss man jedoch beachten, dass, falls der anstossende Auftrag niedrig ist, derselbe durch Heranziehung eines höheren Zaunes gewissermassen in einen Einschnitt verwandelt und der Verwehung ausgesetzt wird. Es darf deshalb die Oberkante des Zaunes nie höher liegen, als $\frac{1}{8}$ ihrer Entfernung von der Schiene, sodass also bei rechtwinklig zur Bahn wehenden Winden das Neigungsverhältniss 1:8 von Zaunoberkante bis Schienenoberkante nicht überschritten wird.

Sollte an Stellen, an denen der an den Einschnitt grenzende Auftrag nur niedrig ist, und das Ablagerungsprofil eine grössere Fläche hat, ein Zaun nicht ausreichen, so muss man deren 2 oder mehrere anordnen, stets aber beachten, dass kein Punkt derselben höher liegt als $\frac{1}{8}$ seiner Entfernung von der nächsten Schiene.

Auf Blatt I ist für den Einschnitt links Stat. 116,3 + 28 bis 116,5 für einen Ablagerungsquerschnitt von 20 □m ein einfacher Zaun mit der beschriebenen Vorlage am Nullpunkt entworfen. Die gleichfalls gezeichneten Querprofile dürften zur weiteren Erläuterung dienen.

Die zweite Art, den einfachen Zaun aufzustellen, ist rechts des Einschnittes auf Blatt I (in roth) angewendet. Wie aus den dazu gehörigen Querschnitten zu ersehen, ist die Aufstellung so gewählt, dass der Zaun um das 8fache seiner Höhe von der Einschnittskante abgesetzt ist, wie Solches unter anderen Schriftstellern auch Diehm in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1852, Seite 112, empfiehlt.

Abb. 18.



1:200.

Die Höhe des Zauns (x Abb. 18) berechnet sich nach folgender Formel, in welcher für die Buchstaben die früheren Bezeichnungen beibehalten sind,

$$F = \frac{2 \cdot 8x^2}{2} + \frac{3 + 3 + 1{,}5\,h}{2} \cdot h - \frac{(3 + 1{,}5\,h)^2}{2 \cdot 8}$$

$$2. \qquad x = \sqrt{\frac{F}{8} + 0{,}07} - (0{,}305\,h + 0{,}075\,h^2)$$

für $h = o$ wird $x = \sqrt{\frac{F}{8} + 0{,}07}$, oder

da die Neigung alsdann in das Grabenprofil schneidet (rechts Querschnitt 116,3 + 49, Blatt I), welches überhaupt nicht in Anrechnung gebracht worden ist, $x = \sqrt{\frac{F}{8}}$, während $x = o$ wird, wenn wie oben $h = -2 + \sqrt{1{,}64\,F + 4{,}92}$ geworden ist.

Vergleicht man die Formeln 1 und 2 miteinander, so ergiebt sich, das bei kleinerem Werthe für h, im

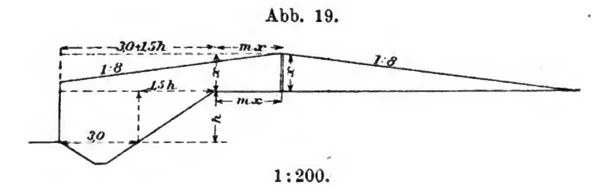
Besonderen für $h = o$, die Formel 2 geringere Werthe für die Höhe des Zaunes x ergiebt, als die Formel 1, während bei tieferen Einschnitten die letztere Formel kleinere Zaunhöhen erscheinen lässt.

Da die Anordnung nach Formel 2 bedeutenden Grunderwerb erfordert, so wird die Anwendbarkeit derselben sich nur auf die Fälle zu beschränken haben, wo das Land sehr billig ist. Trifft dieses nicht zu, so dürfte bei der Wahl zwischen den beiden betrachteten Bauarten der dicht an die Böschungskante zu setzende Zaun den Vorzug verdienen.

Da die Anwendung des abgesetzten Zaunes sich jedoch in manchen Fällen aus anderen Gründen empfehlen mag, so sind in Tabelle II in gleicher Weise für die verschiedenen Ablagerungsflächen die Zaunhöhen berechnet.

Die zwischen den beiden Anordnungen I und II liegende günstigste Stellung des Zaunes, welche bei gegebener Höhe den grössten Ablagerungsquerschnitt liefert, erhält man nach Folgendem.

Abb. 19.



1:200.

Setzt man die Entfernung des Zaunes von der Einschnittskante $= mx$, wenn x die Höhe des Zaunes ist, so erhält man nach Abb. 19:

$$F = \frac{3 + 3 + 1{,}5\,h}{2}\,h + (3 + 1{,}5\,h + m\,x)\,x +$$
$$+ \frac{8\,x^2}{2} - \frac{(3 + 1{,}5\,h + m\,x)^2}{16}$$

Wird dieser Ausdruck nach F und m differentiirt und $\frac{dF}{dm}$ gleich Null gesetzt, so ergibt sich:

$$m\,x + 3 + 1{,}5\,h = 8\,x,$$

d. h. also, der Zaun muss um das 8fache seiner Höhe von der Bettungskante entfernt errichtet werden, bei welcher Stellung alsdann der grösstmöglichste Ablagerungsquerschnitt erzielt wird.

Setzt man den aus letzter Gleichung sich ergebenden Werth von mx in die Gleichung zur Ermittelung der Ablagerungsfläche ein, so erhält man für x, Abb. 20, den Werth:

2a. $$x = \sqrt{\frac{F}{8} - \left(\frac{3\,h + 0{,}75\,h^2}{8}\right)}.$$

Abb. 20.

1:200.

Diese Gleichung gilt jedoch nur so lange, als $8\,x \geqq 3 + 1{,}5\,h$ ist; d. h. bis der Zaun dicht an die Böschungskante fällt.

Bei kleineren Werthen von x, beziehungsweise grösseren Werthen von h ist der Zaun an der Böschungskante fortzuführen und die Höhe desselben nach Gleichung 1 aus Tabelle I zu entnehmen.

Da die Anordnung nach Gleichung 2a, wie aus dem Plan I, in welchem der Zaun hiernach im Lageplan, im Längenschnitt, sowie in den Querschnitten schwarz eingetragen ist, hervorgeht, bedeutend weniger Grunderwerb erfordert als Anordnung 2, so wird derselbe im Allgemeinen vorzuziehen sein. Es ist deshalb auch hierfür eine besondere Tabelle IIa berechnet worden.

Die Ausbildung des Zaunes am Einschnitts-Nullpunkte nach Anordnung 2 u. 2a hat in ähnlicher Weise zu erfolgen, wie bei der unter 1 beschriebenen Anlage; nur ist hier keine besondere Zaunvorlage erforderlich, sondern es kann der Zaun selbst fortgesetzt werden. Auf Blatt I rechts Stat. 116,3—116,4 ist die Flankendeckung, in der Annahme, dass der anstossende Auftrag nur niedrig ist, mit 2 Zäunen durchgeführt, von denen der äussere am Bahngraben 1,05 m, der innere 0,7 m hoch ist.

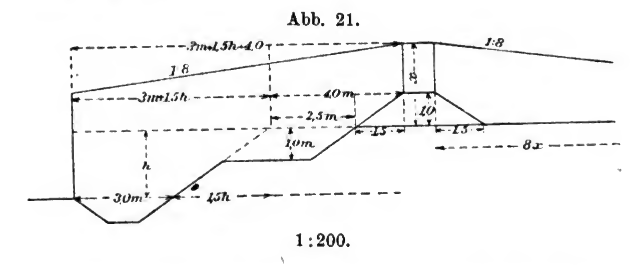
Die Grösse der den Zäunen zu gebenden Höhe ist im Lageplan, wie auch in den Querschnitten eingeschrieben.

β. Einfacher dichter Zaun mit Wall und Abgrabung.

Bei grösseren Ablagerungsquerschnitten wird der einfache Zaun reichlich hoch, sodass dessen Herstellung und Unterhaltung mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Es empfiehlt sich alsdann, den Zaun auf einen Wall zu setzen und letzteren soweit von der Einschnittskante abzurücken, dass der zur Schüttung des Walles erforderliche Boden innerhalb am Einschnitt ge-

wonnen werden kann. Giebt man dem Walle eine Höhe von 1 m, sowie 1 m Kronenbreite und $1^1/_2$ fache Böschungsanlage, so erhält derselbe einen Querschnitt von $\frac{1+4}{2} . 1 = 2,5$ □m. Die Tiefe der Abgrabung am Einschnittsrande ist zweckmässig nicht über 1 m zu nehmen und erzielt man alsdann eine Breite der Abgrabung von 2,5 m.

Abb. 21.



1:200.

Nach dem Querschnitt Abb. 21 hat die Ablagerungsfläche eine Grösse von

$$F = \frac{3 + 3 + 1,5\,h}{2} . h + (3 + 1,5\,h + 4) . x +$$

$$+ 2,5 . 1,0 + \frac{8 . x^2}{2} - 2 . \frac{1,5 . 1}{2} - \frac{(3 + 1,5\,h + 4,0)^2}{16}$$

woraus sich ergiebt

3. $$x = -(0,88 + 0,19\,h) + \sqrt{\frac{F}{4} + 1,28 - (0,09\,h + 0,11\,h^2)}$$

diese Formel ergiebt für $h = o$

$$x = -0,88 + \sqrt{\frac{F}{4} + 1,28}$$

In der nachgefügten Tabelle III sind für Ablagerungsquerschnitte von 20 □m und mehr die Zaunhöhen berechnet, und ersieht man bei der Vergleichung der entsprechenden Werthe mit denen der Tabellen I

und II, dass bei grösseren Ablagerungsquerschnitten diese Anordnung zweckmässiger ist.

Da man die Zäune selbst, wenn angängig, aus alten Eisenbahnschwellen herstellen wird, so empfiehlt es sich dieselben nur $1\frac{1}{2}$ m bis $1\frac{3}{4}$ m hoch zu machen und die Höhe der Erdwälle wechseln zu lassen. Die Eisenbahnschwellen, welche mit Creosot oder Chlorzink getränkt wurden, sind in den bei Weitem meisten Fällen nur der mechanischen Abnutzung wegen aus dem Geleise entfernt, im Holz aber noch so gesund, dass sie noch 10—15 Jahre in den Schneezäunen stehen können, ohne abzufaulen.

Bezüglich der Verwendbarkeit der einfachen dichten Zäune sei noch Folgendes bemerkt:

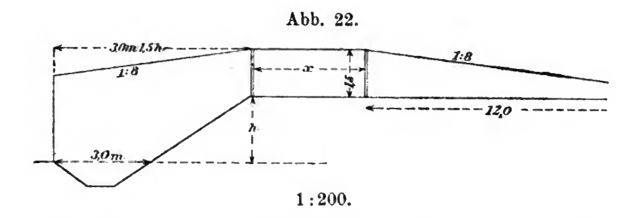
Durch die vor denselben sich bildende Ablagerung des Schnees in einer Breite, welche durchschnittlich der 8fachen Höhe derselben entspricht, wird das Land, sofern dasselbe aus Ackerland besteht und bereits mit Frucht bestellt ist, oder im zeitigen Frühjahr besäet werden soll, bedeutend geschädigt. Denn dadurch, dass eine grössere Schneeanhäufung hier stattgefunden hat, wird dem Getreide auf zu lange Zeit hinaus Licht, Luft und Wärme genommen, sodass dasselbe abstirbt oder wie man sagt „auswintert". Die noch nicht bestellten Ackerflächen trocknen infolge der Schneevorlagerung später aus und können von dem Landwirth erst dementsprechend später bestellt werden. Wenn man auch durch frühzeitiges Auseinanderwerfen des Schnees diese Uebelstände möglichst mildern kann, so wird die Gewährung einer Entschädigung doch nicht immer umgangen werden können. Bei Schneezäunen auf der

West-, Südwest- und Südseite, wo also der Einfluss der Sonne und des warmen Windes den Schnee rascher zum Schmelzen bringt, sowie ferner bei durchlässigem Boden, welcher leichter austrocknet, wird die Anwendung des einfachen dichten Zaunes eher zu empfehlen sein, als auf der Nord- und Ostseite einer Eisenbahn, sowie bei lehmigem oder gar thonigem Boden. In letzteren Fällen ist eine der später beschriebenen Anordnungen zu wählen.

γ. Dichte Doppelzäune.

Falls man bei grösseren Ablagerungsquerschnitten Eisenbahnschwellen ohne Aufführung von Erdwällen anwenden will, ist die in Abb. 22 im Querschnitt dar-

Abb. 22.



1:200.

gestellte Bauart zu wählen. Die Zäune erhalten alsdann eine Höhe von 1½ m, sodass die gewöhnlich 2½ m langen Eisenbahnschwellen 1 m tief in den Boden gegraben werden. Der eine Zaun wird an die Einschnittskante gesetzt, während der andere soweit abzurücken ist, als es die Grösse des Ablagerungsquerschnittes erfordert. Wird auch hier die Fläche des Bahngrabens nicht in Anrechnung gebracht, der Raum zwischen den beiden Zäunen jedoch voll ange-

setzt und die Vorlagerung vor dem äusseren Zaune, sowie Ablagerung im Einschnitt, wie bei Formel 1 angenommen, so ist nach Abb. 22:

$$F = \frac{12 \cdot 1{,}5}{2} + 1{,}5 \cdot x + \frac{3 + 3 + 1{,}5\,h}{2} h + (3 + 1{,}5\,h) \cdot 1{,}5 - \frac{(3 + 1{,}5\,h)^2}{2 \cdot 8}$$

und hieraus

4. $$x = {}^2/_3\, F \cdot - (8{,}62 + 3{,}13\,h + 0{,}41\,h^2)$$

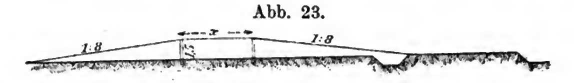
Tabelle IV enthält auch hierfür die zugehörigen Werthe.

Für $h = o$ ergiebt sich der Maximalwerth für $x = {}^2/_3\, F - 8{,}62$, während $x = o$ wird bei einer Tiefe des Einschnittes von $h = - 3{,}85 + \sqrt{1{,}34\,F - 6{,}39}$.

Für solche, sowie für tiefer werdende Einschnitte ist nur noch ein Zaun erforderlich und wird alsdann die Tabelle I anzuwenden sein.

An den Einschnitts-Nullpunkten ist in ähnlicher Weise auf die nöthige Seitendeckung Bedacht zu nehmen, wie es beim einfachen Zaun geschah, nur muss man dabei im Auge behalten, dass durch die Herumführung des nur 1 ½ m hohen äusseren Zaunes nicht in allen Fällen die nöthige Ablagerungsfläche geschaffen wird. Bei einer Entfernung von 12 m vermag der 1½ m hohe Zaun höchstens 18 □m Ablagerungsfläche zu bieten. Man wird daher bei grösseren Ablagerungsquerschnitten durch Vorsetzen eines zweiten Zaunes den nöthigen

Abb. 23.



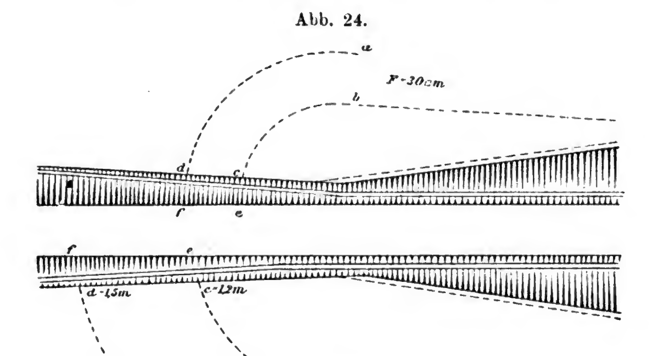
Schneequerschnitt herstellen müssen. Die Entfernung der beiden Zäune erhält man nach Abb. 23 aus:

$$F = \frac{2.12.1{,}5}{2} + 1{,}5\,x$$

$$x = \frac{F. - 18}{1{,}5}.$$

Bei Herumführung der Zäune bis an den Eisenbahndamm muss wieder beachtet werden, dass die Oberkante derselben nirgends höher wird, als $^1/_8$ ihrer Entfernung von der Schiene (rechtwinklig gemessen), sodass also Punkt c des Zaunes Abb. 24 nicht höher

Abb. 24.



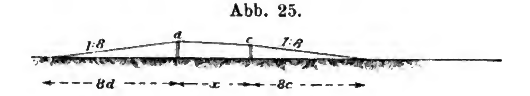
1:1000.

über Schienenoberkante hervorragt, als $^1/_8$ der Entfernung von c—e und ebenso Punkt d die Schiene bei f nicht um mehr als $^1/_8$ df überragt. Die Entfernung der Zäune c—d berechnet sich nach Abb. 25 aus:

$$F = \frac{8 \cdot d^2}{2} + \frac{d + c}{2} \cdot x + \frac{8 c^2}{2};$$

$$x = \frac{2 F - 8 (d^2 + c^2)}{d + c}.$$

Abb. 25.



Wird diese Entfernung zu gross, um eine hinreichende Füllung des Zwischenraumes zu sichern, so empfiehlt es sich noch einen Zaun inzwischen einzuschalten.

Auf Blatt II sind links des Einschnittes Schneezäune nach der beschriebenen Anordnung für einen Ablagerungsquerschnitt von 35 □m entworfen. Für die nöthige Seitendeckung des Wegeüberganges Stat. 8,4 + 70 ist durch Aufstellung von Zäunen zu beiden Seiten der Zugänge desselben Sorge getragen. Der Uebergang in Stat. 8,2 + 40 sollte beim Eintritt von Schneestürmen durch versetzbares Flechtwerk geschützt werden, sofern solches der Verkehr gestattet.

Die Anordnung zweier Zäune aus alten Schwellen erfordert verhältnissmässig wenig Land, ist leicht auszuführen und, wenn man den Werth der alten Schwellen nicht höher als Brennholz anrechnet, auch verhältnissmässig billig, sodass bei Verwendung von 4 Schwellen zum Buchpreise von 0,40 M. das Stück und 0,15 M. Arbeitslohn für das Auswerfen der Gräben, Aufstellen der Schwellen und Verbinden derselben mit altem Telegraphendraht, der lfd. m Zaun 2,20 M., der lfd. m

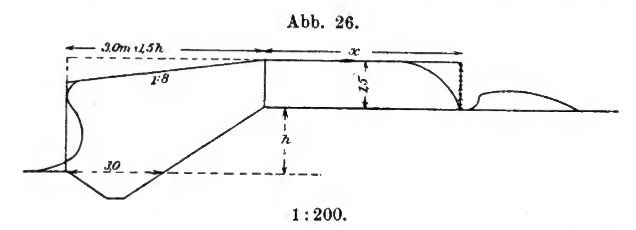
Doppelzaun somit 4,40 M. kosten würde. Eine Beschädigung des anstossenden Ackers durch Auswintern des Getreides ist bei der geringeren Höhe des Zaunes weniger zu befürchten, sodass derselbe auf der Süd- und Westseite überall, bei durchlässigem Boden auch auf der Nord- und Ostseite angewendet werden kann. Für eine hinreichende Entwässerung der Gelände hinter und zwischen den Zäunen, am Besten auf kürzestem Wege durch dieselben in den Einschnitt, muss Sorge getragen werden.

δ. Doppelzäune aus Schwellen und Flechtwerk oder Hecken.

Wenn auf der Nord- und Ostseite des Einschnittes, sowie bei schwerem Boden durch die vor einem dichten Zaun sich bildende Vorlagerung eine wesentliche Schädigung des Getreides zu erwarten steht, so muss man den äusseren Zaun nicht dicht, sondern so durchlässig herstellen, dass der Schnee vor demselben in erheblicher Höhe sich nicht ablagern kann. Hierzu sind bei Erbauung der Schneeschutzanlage zunächst Flechtwerke aus Birken oder Weiden in Aussicht zu nehmen, welch Letztere dann baldigst mit Weissdorn oder Fichten heckenartig angepflanzt werden müssen. Die Flechtwerke sind so dauerhaft zu fertigen, dass dieselben so lange halten, bis die lebendigen Hecken die nöthige Höhe haben, wozu im Allgemeinen 6—8 Jahre erforderlich sind. Wünschenswerth ist es, dass der Boden von guter Beschaffenheit und vor dem Pflanzen genügend tief und breit umgegraben wird. Auch hier empfiehlt es sich den Zäunen die Höhe von 1½ m zu geben. Die

Berechnung dieser Zaunart schliesst sich der unter γ ausgeführten Rechnung an, nur wird nach Abb. 26

Abb. 26.



1:200.

die kleine Ablagerung vor dem äusseren Zaune nicht in Anschlag gebracht, die Fläche zwischen beiden Zäunen hingegen für voll gerechnet. Man erhält alsdann

$$F = 1{,}5\,x + \frac{3 + 3 + 1{,}5\,h}{2} \,.\, h + (3 + 1{,}5\,h)\,1{,}5 - \frac{(3 + 1{,}5\,h)^2}{2\,.\,8}$$

und hieraus für x den folgenden Werth:

5. $$x = {}^2/_3\,F - (2{,}62 + 3{,}13\,h + 0{,}41\,h^2).$$

In Tabelle V sind auch hierfür Werthe berechnet. Die Behandlung der Einschnitts-Nullpunkte muss in gleicher Weise erfolgen, wie dieses bei den dichten Doppel-Zäunen ausgeführt worden ist, nur mit dem Unterschiede, dass vor dem äusseren Zaune eine Ablagerung nicht angerechnet werden kann.

Der Zaun b—c Abb. 24 ist dicht herzustellen, während a—d durchlässig werden muss. Die Entfernung a—b ergiebt sich, da vor dem äusseren Zaune a—d eine Vorlagerung nicht anzunehmen ist, aus:

$$F = x\,.\,1{,}5 + \frac{12\,.\,1{,}5}{2}$$

$x = \frac{F-8}{1{,}5}$ und diejenige $d-c$, wenn d und c die Höhe

der Zäune an dieser Stelle bezeichnet, genügend genau:

$$F = \frac{d + c}{2} \cdot x + \frac{8\,c^2}{2}$$

$$x = \frac{2\,F - 8\,c^2}{d + c}.$$

Die Zwischenwerthe zwischen *a* und *d*, sowie *b* und *c* erhält man, wenn man *a* und *d* durch einen Kreis verbindet, dessen Mittelpunkt in der durch den Nullpunkt des Einschnitts gehenden Linie *a—b b—a* liegt.

Man darf bei dieser Art Berechnung nicht zu peinlich sein und überall ganz genau rechnen wollen, da es doch ohnehin nicht möglich ist, die Grundlage der Berechnung, das Maass des Ablagerungsquerschnittes, mit entsprechender Sicherheit anzugeben. Die Berechnung der Schneezäune, wie auch die Ermittelung der hierher gehörigen Unterlagen kann auch in dieser Beziehung mit der Ermittelung der Durchflussweiten der Brücken, sowie der vorausgehenden Berechnung der Niederschlags- und Abflussmengen verglichen werden und, wie dort vielfach Abrundungen geboten erscheinen, so muss man auch hier nicht zu ängstlich vorgehen wollen, sondern in zweifelhaften Fällen lieber etwas über das rechnungsgemässe Ergebniss hinausgehen und die Anlagen reichlich gross gestalten.

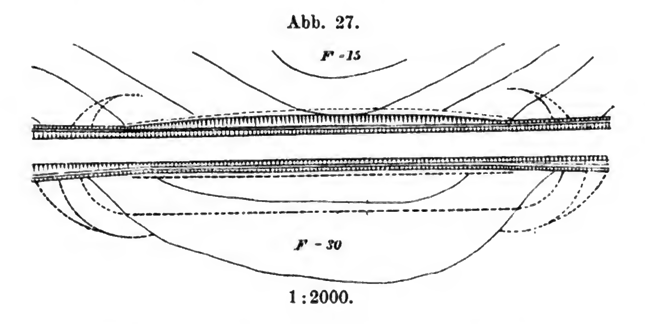
Blatt II enthält auf der rechten Seite des Einschnittes eine Anlage mit 2 Zäunen von denen der eine dicht an der Einschnittskante, der andere aus Flechtwerk in der nöthigen Entfernung von derselben errichtet ist. Der Auslauf rechts Stat. 8,2 + 40′ bedarf, infolge des höheren Auftrages, nur eines jedoch dichten

Deckungszaunes, wohingegen bei Stat. 8,5/8, 62 bezw. 3 Zäune nöthig sind. Von Letzteren würde der äussere durchlässig, der innere hingegen dicht herzustellen sein.

Nach Lage des Einschnittes, welcher rechts der Bahn bereits bei Stat. 8,5 + 20 aufhört, würden diese Deckungszäune bereits bei *M*, wie punktirt angedeutet, angelegt werden müssen. Da jedoch alsdann bei einer Windrichtung *P* der Schnee sich vor dem inneren Zaune der linken Seite des Einschnitts ablagern und das Geleise bedecken würde, so müssen die Deckungszäune rechts ebensoweit hinausgeführt werden, als die auf der linken Seite des Einschnittes.

Diese Regel muss bei allen Arten der Schneeschutzanlagen beachtet werden, sofern der anstossende Auftrag nicht eine solche Höhe hat, dass vor demselben an sich eine genügend grosse Ablagerungsfläche vorhanden ist, oder der Schnee unbeschadet über den Damm hin fortgeweht werden kann.

Abb. 27.



1:2000.

Die Anschnitte sind nach denselben Grundsätzen, wie die Einschnitte zu behandeln. Die Bergseite der-

selben ist der Tiefe entsprechend mit ein oder zwei Zäunen zu versehen und ebenso ist auf der Thalseite, je nachdem man einen oder zwei Zäune wählt, soviel Ablagerungsraum zu schaffen, dass der Schnee nicht bis zum Geleise gelangen kann.

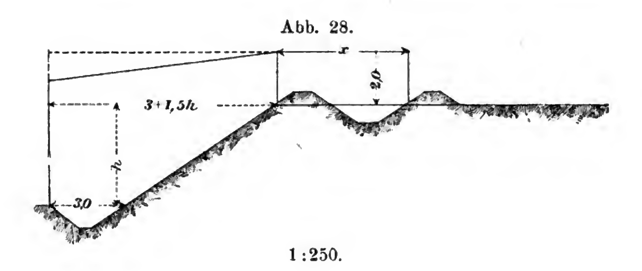
Die Deckungszäune müssen gleichfalls beiderseits angelegt und soweit ausgedehnt werden, dass das Ende des Anschnittes gegen den anprallenden Schnee geschützt ist. In Abbildung 27 ist eine diesbezügliche Anlage im Grundriss dargestellt.

ε. Doppelzaun mit Erdwällen.

Bei grösseren Ablagerungsquerschnitten (30 □m und mehr) würde nach der zuletzt angegebenen Anordnung zuviel Grunderwerb erforderlich sein, wodurch bei besserem Boden die Anlagekosten nicht unerheblich gesteigert werden. Es empfiehlt sich daher alsdann die Höhe der Zäune dadurch zu vergrössern, dass man dieselben auf Erdwälle setzt. Um auch hierfür ein Beispiel zu geben, sei im Folgenden noch eine Anordnung von Doppelzäunen auf 0,5 m hohen Erdwällen betrachtet und zwar sei der innere Zaun aus alten Eisenbahnschwellen dicht hergestellt, der äussere hingegen durchlässig geflochten, sodass erhebliche Ablagerungen vor denselben nicht eintreten können. Der einfacheren Rechnung wegen werde angenommen, dass die Querschnitte der Wälle sich mit den durch die Bodenentnahme zwischen denselben entstandenen Vertiefungen ausgleiche, sowie ferner, dass der innere Zaun auf der Böschungskante des Einschnittes stehe. In gleicher Weise werde bei der Berechnung der äussere Zaun am Fusse des äusseren Walles stehend angenommen,

sodass also, wie in Abb. 28 angegeben, in beiden Fällen die Wälle ausserhalb der Berechnungslinien anzulegen sind. Die Ablagerung, welche vor dem äusseren

Abb. 28.



1:250.

Walle und Zaune sich bildet, werde nicht in Anrechnung gebracht, der Theil zwischen den Zäunen hingegen voll gerechnet. Der Raum zwischen dem inneren Walle und dem Bahnkörper werde wie früher in Rechnung gezogen, also der Bahngraben nicht mit angesetzt. Die Ablagerungsfläche ergiebt sich alsdann zu:

$$F = 2x + (1{,}5h + 3)\,2 + \frac{1{,}5h + 3 + 3}{2} \cdot h - \frac{(1{,}5h + 3)^2}{2 \cdot 8}$$ und hieraus

6. $$x = \frac{F}{2} - (2{,}72 + 2{,}72h + 0{,}305h^2).$$

In Tabelle VI sind auch hierfür Werthe berechnet.

Die Deckung der Einschnitts-Nullpunkte ist ähnlich den früheren Anordnungen mit einem oder mit 2 Deckungszäunen zu bewirken.

Auf Blatt III ist eine derartige Zaunanlage für einen längeren Einschnitt durchgeführt. Die Grösse des Ablagerungs-Querschnittes beträgt 30 □m. Längen-

schnitt und Lageplan ist im Maassstabe 1:2000, die Ausläufe der Einschnitte nochmals besonders im Maassstabe 1:500 dargestellt, während die einzelnen Querschnitte auf Blatt IV in 1:200 bezw. 1:500 gezeichnet sind. Dem nördlichen Auslauf Stat. 1,3 + 50 liegt nur ein niedriger Auftrag vor, so dass hier die Anlage von mehreren Deckungszäunen geboten war.

Von diesen sind rechts Stat. 1,3 + 50 (Südseite) beide dicht angelegt, während von den links auf der Nordseite vorgesehenen Zäunen nur der innere dicht, hingegen die äusseren durchlässig angenommen sind. An die äusseren Zäune schliessen sich beiderseits der Bahn Abflachungen an, da der Auftrag hier weniger als 0,70 m hoch ist. Links Stat. 1,9 — 2,0 ist infolge des hier vorhandenen in Geleisehöhe liegenden Parallelweges nur ein Zaun nöthig geworden, derselbe jedoch, da das vorliegende Gelände eine Viehweide ist, dicht angenommen. Die südlichen Ausläufe sind, da der Auftrag genügend hoch ist, nur durch einen einfachen Zaun gedeckt. Der über den Parallelweg führende Theil des Deckungszaunes soll aus versetzbaren Hürden gestellt werden.

Bezüglich der Anpflanzung der Zäune sei Folgendes bemerkt:

Der innere Zaun, welcher später die dichte Schwellenwand ersetzen soll, ist stets mit Fichten (Rothtanne) zu bepflanzen. Man wählt 2 bis 3 Reihen Pflanzen, welche in Entfernungen von je $^1/_3$ m im Verbande gesetzt werden, sodass bei 2 Reihen 6 Pflanzen auf den lfd. Meter erforderlich sind. Nimmt man dreijährige Pflanzen, so können dieselben bei gutem Boden schon

nach 5—6 Jahren vollständig dicht und $1^1/_2$ m hoch sein Mit dem Beschneiden der Hecken fängt man zweckmässig nicht zu früh an; niemals darf man dieses aber zu einer Zeit thun, wo der Baum im Wachsen begriffen ist, sondern stets zur Zeit der Ruhe, also im Dezember und Januar. Bei einer Höhe von $1^1/_2$ m muss man die Hecken allmählig bis auf 0,8—1,0 m Breite sich ausdehnen lassen. Da die unteren Zweige der Fichtenhecken nach 20—25 Jahren abzusterben pflegen, und die Zäune licht zu werden beginnen, so ist es rathsam, frühzeitig in geringerer Entfernung vor und hinter denselben einzelne Fichtenreihen neu anzupflanzen, damit durch diese die später sich bildende Undichtigkeit der alten Hecke gedeckt wird. Ist letzteres eingetreten, so nimmt man den alten Zaun fort und errichtet an dessen Stelle einen neuen. Steht der Fichtenzaun auf einem Walle, so kann die Anpflanzung der Seitenhecken am Fusse der Böschung erfolgen.

Zur Anpflanzung der äusseren Zäune, welche stets durchlässig bleiben sollen, kann man gleichfalls Fichte wählen, muss den Zaun dann aber schmäler halten, damit er genügend licht bleibt.

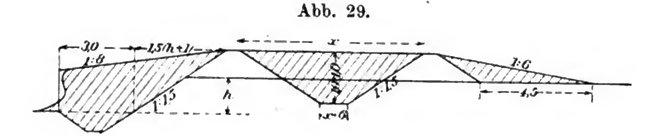
Statt der Fichte wird auch vielfach Kiefer, Weissdorn, Birke oder Akazie genommen, jedoch pflegt bei hohem Schnee und längerem Winter die letztere Pflanze sehr von den Nagethieren, besonders durch Hasen, beschädigt zu werden. Das Holz der Akazie ist auch brüchig, sodass der Schneedruck leicht Schaden in diesen Pflanzungen anrichtet. Am meisten dürfte Weissdorn zu empfehlen sein, dessen Zweige am innigsten mit einander verwachsen. Derselbe gedeiht unter dem Schnitt gut und ergiebt, wenn er von kleinauf kurz

gehalten wird, ein gleichmässiges, dichtes Gefüge. Schliesslich sei noch der abendländische Lebensbaum (Thuja occidentalis) erwähnt, welcher in einfachen Reihen verpflanzt und, sobald er eine Höhe von 0,80 m bis 1,00 erreicht, dicht mit einander verflochten, eine zweckentsprechende Hecke ergiebt, welche unter dem Schnitt dauernd gut erhalten werden kann.

c. Anlage von Erdwällen.

Will man statt der Zäune Erdwälle ausführen, so muss man nach denselben Grundsätzen verfahren, wie solche bei den Schneezäunen erörtert sind. Um auch hier ein Beispiel zu geben, möge für den Querschnitt in Abb. 29 mit doppelten Wällen die Formel entwickelt

Abb. 29.



werden. Die Dämme seien 1 m hoch und die zwischen liegende Ausgrabung 1 m tief unter dem Gelände angenommen. Die Krone der Dämme kann bis auf $^1/_2$ m Breite herabgemindert werden. Die Böschungen sind im vorliegenden Fall mit $1^1/_2$ facher Anlage angenommen, jedoch wird man je nach Beschaffenheit des Bodens auch einfache Anlage wählen können.

Wird die frühere Bezeichnung der Buchstaben beibehalten, so ergiebt sich nach Abb. 29:

$$F = \frac{3 + 3 + 1{,}5\,(h + 1)}{2}(h + 1) + \frac{x + x - 6}{2} . 2 + $$
$$+ \frac{4{,}5 . 1{,}0}{2} - \frac{(3 + 1{,}5\,(h + 1))^2}{2 . 8} .$$

7. $$x = \frac{F}{2} + 0{,}635 - (1{,}83\,h + 0{,}305\,h^2).$$

Wird $h = o$, so erhält man den grössten Werth für $x = \frac{F}{2} + 0{,}635$. Vergleicht man diesen Werth mit den entsprechenden Werthen der Formeln, 4,5 und 6, welche lauten:

Formel 4 : $x = {}^2/_3\,F - 8{,}62$
„ 5 : $x = {}^2/_3\,F - 2{,}62$
„ 6 : $x = \frac{F}{2} - 2{,}72$

so ergiebt sich für die verschiedenen Ablagerungs-Querschnitte von

	10 □m	20 □m	30 □m	40 □m	50 □m
aus Formel 7 : $x =$	5,6 m	10,6	15,6	20,6	25,6
„ „ 4 : $x =$	—	4,7	11,4	18,0	24,7
„ „ 5 : $x =$	4,0	10,7	17,4	24,0	30,7
„ „ 6 : $x =$	2,3	7,3	12,3	17,3	22,3

Somit erhält man bei Anwendung von Gleichung 6 bei 40 und mehr □m Ablagerungsfläche die geringsten Breiten, während die Werthe aus Gleichung 4 unter 40 □m Fläche geringere Werthe ergeben. Aehnlich verhalten sich 5 und 7 zu einander. Da jedoch die Erdwälle nach Gleichung 7 mehr Grundfläche beanspruchen, so wird überall, wo der Preis des Landes sehr ins Gewicht fällt, doch die Anordnung 6 oder 4 zu wählen sein.

Von der Berechnung einer Tabelle nach Gleichung 7 ist Abstand genommen, da die Höhe der Wälle

nach Lage der vorliegenden Verhältnisse, sowie dem Preise des Grund und Bodens verschieden zu wählen sein wird.

Auf Blatt V ist rechts Stat. 8,3 + 80 bis 8,5 + 40 eine Schneeschutzanlage mit doppelten Erdwällen gezeichnet. Die Dämme haben im vorliegenden Entwurf 1 m Höhe erhalten, und ist die Ausgrabung zwischen denselben bis zur Tiefe von 1 m herabgeführt. Zur Deckung des Einschnitts-Nullpunktes ist, in ähnlicher Weise wie früher geschehen, der äussere Wall im Kreise herumgeführt. Die Querschnitte Stat. 8,4 + 40 und 8,5 + 20 dürften zur weiteren Erläuterung dienen.

Zur seitlichen Deckung des Ueberweges in Stat. 8,4 + 70 sind zweckmässig versetzbare Zäune in der angedeuteten Weise aufzustellen. Bei grösseren Einschnittstiefen, wo also $x < 6$ werden würde, ist nach Art der Anordnung links Stat. 8,4—8,5 nur ein Wall mit vorliegender Abgrabung zu wählen.

d. Verbreiterung der Einschnitte und zwar:

α. bei Anlage von Ausschachtungen an den Einschnitts-Nullpunkten,

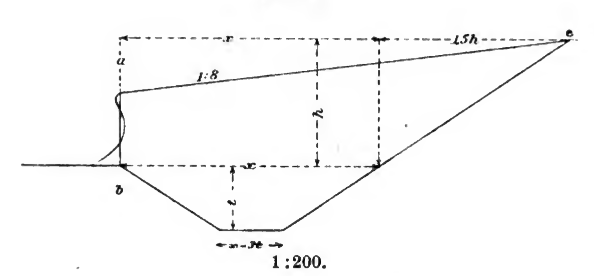
β. mit Abflachung der Ausläufe der Einschnitte.

α. Anlage von Ausschachtungen an den Einschnitts-Nullpunkten.

Wie im Allgemeinen bei Neubauten mit der Vertheilung der Erdmassen gleich auf die Anlage von Schneeschutzanlagen Rücksicht zu nehmen ist, so wird man durch zweckmässige Anordnung der Ausschachtungen in der Lage sein, die Einschnitts-Nullpunkte

in einer Weise zu sichern, dass eine Gefährdung derselben durch Schnee vollständig ausgeschlossen ist. Es geschieht dieses dadurch, dass man die Einschnitte so viel erweitert bezw. vergrössert, als zur Erreichung des nöthigen Ablagerungs-Querschnittes erforderlich ist, und hier anschliessend an den Nullpunkten Ausschachtungen anlegt, welche so gross sind, dass sie den ankommenden Schnee vollständig aufnehmen können. Man kann hierbei gleichfalls, je nachdem man mehr Abtragsboden anderweitig bedarf oder nicht, die

Abb. 30.



1:200.

Anlage ohne oder mit Erdwall ausführen. Der Einschnitt erhält dann im Allgemeinen die in Abb. 30 dargestellte Form, wobei sowohl die Breite der Ausgrabung x als auch die Tiefe des Grabens t veränderlich anzunehmen ist. Die zur Ablagerung des Schnees bestimmte Fläche sei auch hier abgerundet durch die Senkrechte a—b und durch die nach 1:8 geneigte Abdachung bezeichnet. Diese Fläche berechnet ist, wenn h die Tiefe des Einschnittes ist, und die Böschungsanlage $1:1^1/_2$ angenommen wird, zu

$$F = \frac{x + x - 3t}{2} t + \frac{x + x + 1{,}5h}{2} h - \frac{(x + 1{,}5h)^2}{16}$$

woraus sich ergiebt:

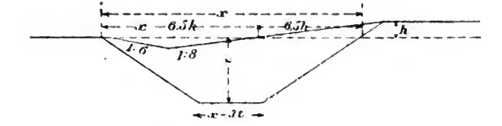
8. $x = 8t + 6{,}5h - 4\sqrt{3{,}25h^2 + 2{,}5t^2 + 6{,}5th - F}.$

Die Formel liefert brauchbare Werthe bis $x \leqq 6{,}5h$ einerseits, sowie andererseits $x \geqq 3t$, da sonst die Breite der Grabensohle $= 0$ wird, oder die Abdachung $1:8$ in die Grabenfläche einschneidet. Im letzteren Falle muss man unter Berücksichtigung der vor dem Planum sich bildenden Ansteigung, welche im Neigungsverhältniss $1:6$ erfolgt, eine neue Formel bilden (Abb. 31):

$$F = \frac{2x - 3t}{2} . t + \frac{6{,}5h^2}{2} - \frac{(x - 6{,}5h)^2}{2.14}$$

8a. $x = (14t + 6{,}5h) - \sqrt{91{,}00h^2 + 154t^2 - 28F + 182th}.$

Abb. 31.



Hieraus ergiebt sich, wenn $h = o$ wird, für die Stelle, an welcher Einschnitt und Auftrag miteinander wechseln:

8b. $x = 14t - \sqrt{154t^2 - 28F}.$

Diese Gleichung giebt nur reelle Werthe für $154t^2 \geqq 28F$, also $t \geqq \sqrt{0{,}18F}$.

Will man in dieser Weise einen Einschnitt nach einem vorher ermittelten Ablagerungs-Querschnitt erweitern, so ist zunächst die Grabensohle nach Vorstehendem im Längenprofil festzulegen.

Blatt No. V stellt links Km. 8,2—8,4 einen derartig erweiterten Einschnitt dar. Die Grabensohle ist von 8,3 + 80 nach rückwärts bis 8,2 + 20 in der gezeichneten Weise festgelegt, und sind die einzelnen Grabentiefen (unter Schienenunterkante gemessen) im Längenprofil eingetragen. Man hat nun für jede Einschnittstiefe die zugehörige Tiefe der Grabensohle, sowie auch die im vorliegenden Falle zu 35 □m ermittelte Ablagerungsfläche in Gleichung 8, 8a oder 8b einzusetzen, um hiernach den zugehörigen Werth für x zu erhalten.

Diese Ausgrabung würde für einen Schneesturm genügen, welcher rechtwinklig zur Bahn wehend eine Schneemenge von 35 □m Querschnitt heranschafft. Jeder unter einem spitzen Winkel die Bahn treffende Sturm würde aber ein Querprofil treffen, welches im Verhältniss von $\frac{F}{\sin \alpha}$ grösser wird, sodass also diese Anlage für jede Windrichtung vollständig ausreichend ist. Ueber den Einschnitts-Nullpunkt hinaus braucht die Ausschachtung nicht fortgesetzt zu werden.

Wenn man nicht so viel Abtragsmaterial verwenden kann, so empfiehlt es sich, bei geringerer Abgrabung, einen Erdwall an der Kante des Einschnittes zu errichten, und die Ablagerungsfläche zu gewinnen, wie es rechts Stat. 8,2 + 20 bis 8,3 + 80 geschehen ist. Auch hier ist zunächst die Grabensohle festzulegen, sowie die Höhe des Dammes anzunehmen. Im vorliegenden Falle ist letzterer 1,5 m hoch bei 1 m Kronenbreite gewählt. Für den vor dem Walle sich lagernden Keil, ist das Neigungsverhältniss 1:6 und somit bei

$1^1/_2$ m Höhe des Walles eine Ablagerungsfläche von rot. 5,0 □m angenommen.

Die Formeln 8, 8a und 8b können ohne Weiteres hier benutzt werden, nur muss man statt der Einschnittstiefen die um 1,5 m durch den Wall vergrösserten Zahlen einsetzen. Die Ablagerungsfläche ist um den hinter dem Walle sich ablagernden Querschnitt von 5 □m zu verringern, also statt 25 □m nur 20 □m zu rechnen. Die unter dem Lageplan gezeichneten Schnitte bei 8,2 + 45, 8,3 und 8,3 + 80 lassen die Umgestaltung des Einschnittes erkennen.

Auch bei dieser Anordnung ist für jede Windrichtung, welche nicht rechtwinklig zur Bahn weht, ein grösserer Ablagerungsquerschnitt vorhanden und können, von woher auch der Wind wehen möge, schädliche Wirbelbildungen, Luftstauungen, und infolge dessen, Ablagerungen irgend welcher Art auf dem Planum der Bahn nicht entstehen. Diese Bauart ist freilich die kostspieligste von Allen, hingegen genügt dieselbe auch den schärfsten Anforderungen. Bei Neubauten dürfte ihr daher auch in den meisten Fällen der Vorzug zu geben sein.

Links Stat. 8,4 bis 8,5 + 80 ist eine ähnliche Anordnung gewählt, nur ist die Abgrabung nicht so tief hinabgeführt, hingegen ein $1^1/_2$ m hoher Wall auf die Böschungskante gesetzt worden. Man ersieht hieraus, wie mannigfach, je nachdem beim Neubau Schüttungsmaterial nöthig ist, durch zweckmässige Entnahme desselben, die Einschnitte zugleich gegen Schneeverwehungen sicher gestellt werden können.

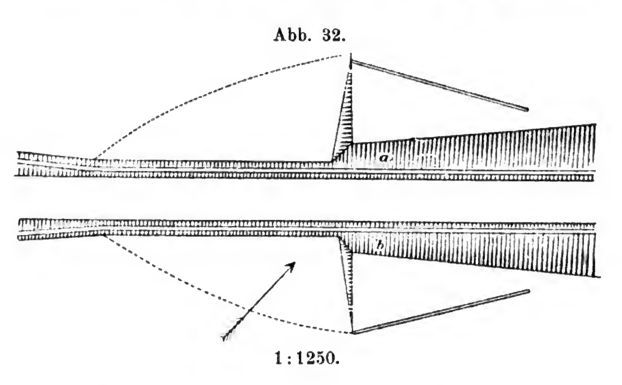
Der Schnitt bei 8,5 + 60 zeigt links noch vollständig die verlangte Ablagerungsfläche von 35 □m.

Um die Abgrabung seitwärts abzuschliessen, sowie um auch schräg zur Bahn wehenden Winden am Auslauf des Einschnittes den nöthigen Querschnitt zu schaffen, ist der Wall *c.c′* im Kreise herumgeführt, wobei derselbe jedoch nach und nach niedriger wird und bei *c′* ausläuft.

β. Verbreiterung der Einschnitte unter gleichzeitiger Abflachung der Ausläufe derselben.

Bereits Fries erwähnt in seinem Werke über „Schneewehen" auf Seite 41 und 42 das Verfahren, die niedrigen Theile der Einschnitte vom Nullpunkte bis 5—6′ Tiefe in den Windstrom zu legen und desshalb abzuflachen. Den zunächst liegenden Theil des Einschnittes will er alsdann durch schräg gestellte,

Abb. 32.



1:1250.

dichte Zäune schützen. Ob hiernach Anlagen seit jener Zeit ausgeführt sind, ist aus der vorliegenden Litteratur nicht zu ermitteln. Diese Bauart ist in

Abb. 32 dargestellt und in der Weise zweifellos bedenklich, da bei schräg gerichtetem Winde Ablagerungen an beiden Seiten der Einschnitte bei *a* und *b* entstehen werden.

Nach der Mittheilung in Nr. 10 des Centralblattes d. Js. ist neuerdings auf den Strecken des Betriebs-Amtes Allenstein eine ähnliche Anordnung zur Ausführung gekommen. Die Lösung der Schwierigkeit, welche die Vereinigung der beiden beim Schutz gegen Schneeverwehungen anzuwendenden Grundsätze in sich schliesst, ist hiernach gelungen. Denn nach einer vom Herrn Bauinspector Fuchs mir freundlichst gewordenen Mittheilung, haben die Anlagen bei einem in der letztvergangenen Sylvesternacht herrschenden Schneesturme, welcher 8 Stunden anhielt, bezüglich der Abflachungen, wie auch der Schneedämme ihren Zweck vollständig erfüllt.

Die Anordnung selbst ist, wie im Folgenden beschrieben, ausgeführt:

Bis zu einer Tiefe von $1^1/_2$ m vom Nullpunkt des Einschnitts ab sind die Böschungen beiderseits soweit abgegraben, dass von Schienen-Unterkante rechtwinklig zur Bahn gemessen eine Abdachung von 1 : 10 gebildet wird. Die tieferen Theile des Einschnittes sind entweder erweitert oder in entsprechender Entfernung von der Böschungskante mit einem Schneeschutzwalle versehen.

Zwischen beiden Theilen ist ein Uebergang durch Abgrabungen hergestellt, durch welchen der Wind allmählig über den Einschnitt hinweg bezw. in denselben hineingeleitet wird, sodass Wirbelbildungen und Luft-

stauungen nicht eintreten und Ablagerungen von nennenswerther Grösse im Einschnitt nicht entstehen können.

Tafel VI zeigt im Plane einen in solcher Weise umgestalteten Einschnitt, und zwar ist bei der vorderen Seite desselben Stat. 81,0—81,1 der nöthige Ablagerungs-Querschnitt durch Erweiterung des Einschnittes geschaffen, während in dem Theile: Stat. 81,1—81,2 hierfür Erdwälle vorgesehen sind. Die Letzteren haben eine Höhe von 1 ½ m und gewähren einen Ablagerungsquerschnitt von 19 □m, gerechnet in der Weise, wie es der Querschnitt *A* auf Blatt VI darstellt.

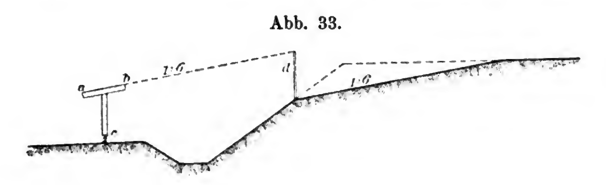
An dem Punkte, an welchem der Einschnitt nur noch die Tiefe von 1½ m hat, hören die Dämme auf, wohingegen von hier an bis zum Nullpunkt die Böschungen beiderseits noch 1 : 10 (rechtwinklig zur Bahn) ansteigend abgegraben sind.

Um nun die an dieser Stelle sonst entstehenden Wirbelbildungen und Luftstauungen, welche hauptsächlich bei schräg gerichteten Winden eintreten, zu vermeiden, ist der Einschnitt in der dargestellten Weise ausgeweitet, sodass der Wind förmlich in denselben hineingeleitet wird. Da nun aber bei schräg gerichteten Winden immerhin noch schädliche Ablagerungen vor der gegenüber liegenden Böschung eintreten können, also bei der Windrichtung *W.W'* Tafel VI an der Stelle *a . a'*, so sind die oberen Kanten der Böschung (*b . b'*) nach 1 : 6 gebrochen, wie es der Querschnitt *B* Blatt VI darstellt.

Es ist hierbei als zulässig erachtet, dass bei eintretendem Schneetreiben die nächste Schiene mit 0,20 m Schnee überdeckt wird.

Diese Abgrabung der Einschnittskanten hat zu erfolgen bis zu einer Windrichtung von 30⁰ zur Bahnachse, da bei kleinerem Winkel der Schnitt durch die Böschung an sich schon ein Neigungsverhältniss ergiebt, welches von Schienenoberkante, bezw. 20 cm darüber, bis zur Böschungskante gerechnet, eine flachere Neigung, als 1 : 6 ergiebt. — Der Umfang dieser Abgrabungen ist in einfacher und sinnreicher Weise an Ort und Stelle durch Anfluchten, wie folgt, ausgeführt.

Abb. 33.



Man befestigt zwei Brettstücke so zusammen (Abb. 33), dass das oberste *a* — *b* gegen das andere *c* unter 1 : 6 geneigt ist. Das Brettsück *c* wird lothrecht auf die Schiene gesetzt und nun, unter Zuhilfenahme eines anderen Brettstückes *d*, welches entweder ebenso hoch als *c*, oder um so viel niedriger ist, als man Schnee auf den Schienen dulden will, die betreffenden Punkte an der Böschungsfläche einrichtet. In dieser Weise werden für die einzelnen Windrichtungen so viel Punkte als nöthig festgelegt, also n^1 von n aus, (Blatt VI) m^1 von m aus, o^1 von o aus, die ersteren mit einander verbunden und danach die Abgrabung bewirkt.

In der vorderen Seite des Einschnittes Stat. 81,0 —81,1 ist der erforderliche Ablagerungsquerschnitt durch Erweiterung desselben gewonnen. Die Art und

Weise, in welcher dieses bewirkt wurde, ist im Querschnitt *C*, Tafel VI zu erkennen.

An die Erweiterung des Einschnittes schliesst sich die Abflachung des weniger als 1,5 m tiefen Theiles bis zum Nullpunkte sehr günstig an. Zur Vermeidung der Vorlagerungen vor der linksseitigen Böschung müssen jedoch auch hier die Kanten für die verschiedenen Windrichtungen nach 1 : 6 gebrochen werden.

Als Vorzug dieser Bauart gegenüber den früher beschriebenen Anlagen muss geltend gemacht werden, dass der Grunderwerb erheblich eingeschränkt werden kann, wenn für die abgeflachten Grundflächen lediglich während des Baues eine Nutzungsentschädigung gezahlt, das Land aber, nachdem es ordnungsmässig mit Mutterboden bedeckt ist, wieder dem Eigenthümer zurückgegeben wird. Die Kosten für die Abflachungen und Schneeschutzwälle schwanken nach den Bodenarten und den Arbeitslöhnen und haben betragen der laufende Meter Abflachung allein 2,5—3,0 Mark; der laufende Meter Schneeschutz aus Abflachung und Wall 1,5—2,00 Mark.

Diese Bauart lässt sich auch anwenden bei der Anlage von Schneezäunen nach Tabelle I, II u. IIa und ist auf Blatt VII ein entsprechender Entwurf ausgearbeitet. Die Abflachung ist von der Grabensohle ausgehend angenommen, um, wie bereits auf Seite 28 hervorgehoben, weniger steilen Ablagerungen, sowie der Höhe des bereits gefallenen Schnees Rechnung zu tragen.

Die vorderen Kanten des Einschnittes sind gleich-

falls nach 1 : 6 gebrochen, diese Neigungen jedoch von Bettungs-Kante ausgehend angenommen.

Die letztere Anordnung dürfte bei grösseren Ablagerungsquerschnitten vorzuziehen sein, da Wälle bei der grösseren Höhe bedeutend mehr Grunderwerb erfordern.

e. Versetzbare Schutzmittel.

Da mancherlei Umstände Veranlassung geben können in einzelnen Fällen dauernd bleibende Schneeschutzanlagen, sei es überhaupt nicht, oder, mit Rücksicht auf die bedeutenden Kosten, doch in der nächsten Zeit noch nicht herzustellen, so mögen im Folgenden einige Hülfsmittel besprochen werden, welche zu vorübergehenden Anlagen in der Weise zur Verwendung kommen, dass dieselben im Herbst aufgestellt und im Frühjahr wieder fortgenommen werden. Aus dem bereits gefallenen Schnee selbst kann man Mauern oder Wände herstellen; doch setzt dieses voraus, dass zunächst genügend Schnee schon vor Eintritt des Schneetreibens vorhanden ist, sowie, dass derselbe die erforderliche Feuchtigkeit und Festigkeit besitzt, (d. h. backt) um den Mauern die nöthige Höhe und Haltbarkeit geben zu können. Da diese Bedingungen selten erfüllt sind, so thut man besser, sich nicht hierauf zu verlassen, sondern anderweit Fürsorge zu treffen.

Am zweckmässigsten dürfte zu den vorübergehenden Anlagen die Aufstellung von Schirmwänden aus Brettern oder Flechtwerk ins Auge zu fassen sein. Die letzteren können mit verhältnissmässig geringen Kosten aus den an den Bahnböschungen, in den Aus-

schachtungen oder den sonstigen zur Bahn gehörigen Waldgrundstücken aufwachsenden Weiden, Birken, Eichen oder Erlen-Buschwerk gefertigt werden.

Man gibt den einzelnen Hürden eine Breite von 2,5 m bei 1,5 m Höhe, Abb. 34, sodass das Stück 40—60 kg wiegt, also noch ganz gut gehandhabt werden kann. Der Preis eines solchen Zaunes stellt sich auf 0,80—1,00 M. der lfd. m bei einem Lohnsatze von 1 M. 50 Pf. täglich.

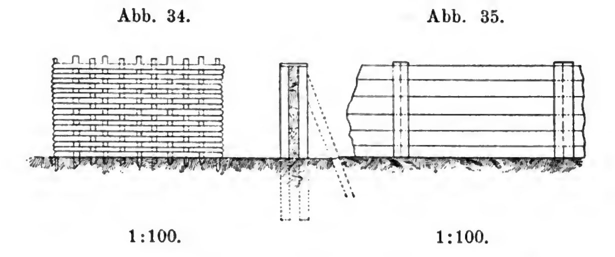


Abb. 34. 1:100.

Abb. 35. 1:100.

Die Aufstellung der Hürden erfolgt in der Weise, dass die vorstehenden Theile der Pfähle derselben soweit als angängig in den Boden gedrückt werden, die Wand selbst senkrecht gestellt und beiderseits mittels besonderer Stöcke gestützt wird. Diese Stützen sind ziemlich hoch anzusetzen, da sonst ein heftiger Wind die Zäune umwerfen kann. Etwas theurer sind Zäune, aus Brettern unter Verwendung von Eisenbahnschwellen als Pfosten.

Man gräbt in Entfernung von 2—3 m (je nach der Brettlänge) Eisenbahnschwellen ein und befestigt an diesen die Bretter (mittelst nicht zu langer Nägel,

damit beim späteren Abbrechen nicht zu viel Schaden verursacht wird) und zwar entweder dicht oder mit 6 bis 10 cm Fuge. Letzteres an den Stellen, wo man eine grössere Vorlagerung vermeiden will. Hat man genügend Eisenbahnschwellen zur Verfügung, so empfiehlt sich die Anordnung Abb. 35. Man stellt 2 Schwellen mit der Breitseite in der Entfernung einer Schwellenstärke nebeneinander und legt die Schwellen hochkant und wagerecht dazwischen. Die die Ständer bildenden Schwellen werden am Hirnende durch ein Lattenstück zusammengehalten.

Diese Anlage empfiehlt sich deshalb besonders, weil die Schwellen, wozu selbstverständlich auch neue zu verwenden sein würden, für Zwecke des Oberbaues im Winter doch nicht gebraucht werden, dieselben somit den Beständen leihweise entnommen und im Frühjahr wieder zurückgegeben werden können.

In gleicher Weise kann es mit den Bohlen und Brettern und, bei Verwendung von Pfählen statt der Schwellen, auch mit diesen gehandhabt werden.

Hat man weder Schwellen noch Bretter im Bestande, und kann man nicht den Bedarf für das nächste Jahr schon vorher im Herbst beschaffen, so gelingt es meistentheils mit einem Holzhändler ein Abkommen derart zu schliessen, dass derselbe die erforderlichen Bretter im Herbst leiht und im Frühjahr zurücknimmt. Wohl jeder Zimmermeister hat den nöthigen Bretterbedarf für das nächste Jahr schon im Herbst auf Lager und wird gern hiervon für die Wintermonate leihweise abgeben, da die Bretter bei gehöriger Vorsicht doch nicht beschädigt werden; denselben hingegen

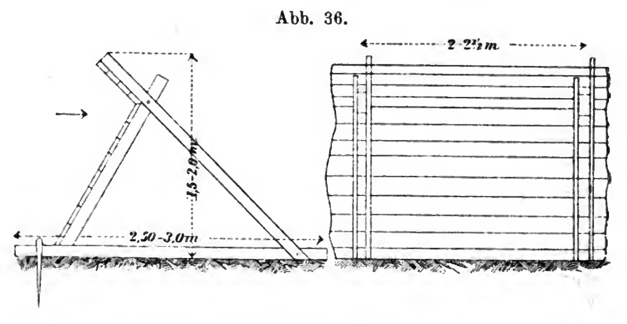
der Vortheil erwächst, dass sie gleichmässig und gut austrocknen.

Die Höhe der Leihgebühr stellte sich im vergangenen Winter auf 1 Pf. für das □m und die Woche. Für Lieferung des zum Zaun erforderlichen Materials an Pfählen und Brettern, einschliesslich des Aufstellens und späteren wieder Fortnehmens, wurde bei einer Höhe des Zaunes von $1^{1}/_{2}$ m für den ganzen Winter 0,35 M. für den lfd. m verlangt.

Man darf jedoch wohl annehmen, dass bei einer Ausschreibung auf mehrere Jahre noch entsprechend niedrigere Sätze erzielt werden.

Es möge hier noch die Form des versetzbaren Zaunes erwähnt werden, welcher auf der Union-Pacific-Bahn verwendet wurde, da dieselbe besonders fest und gerade zu vorübergehenden Anlagen geeignet erscheint. (Heusinger's Eisenbahntechnik IV. Band, Seite 461).

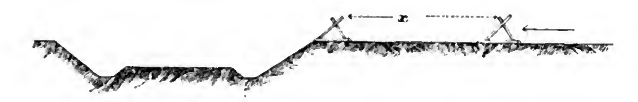
Abb. 36.



Dieser Zaun ist in Abb. 36 dargestellt, und sei hiezu noch bemerkt, dass die Aufstellung desselben so

erfolgen muss, dass der offene Winkel des Zaunes vom Einschnitt abgewandt ist. (Abb. 37.)

Abb. 37.



Der lfd. m dieses Zaunes kostet einschliesslich der Aufstellung und Beschaffung der 0,02 cm starken Bretter etwa 2,70 M. Die Böcke allein sind bei 2 m Höhe das Stück zum Preise von 2,30 M. zu liefern. Da die Zäune bei 2 m Höhe etwas schwierig aufzustellen und fortzuschaffen sind, so wird empfohlen, dieselben nur $1^1/_2$ m hoch zu machen und dann den einen Zaun dicht, den andern mit 6 cm breiten Schlitzen herzustellen. Man kann dann bei Anwendung der Bauart nach Gleichung V den dichten Zaun innen und den durchlässigen aussen aufstellen.

Schliesslich sei noch die Verwendung von Drahtgeweben besprochen, welche Art Schutzmittel zuerst von Bake angegeben und von demselben in der Nähe von Frankenstein, Strecke Dresden-Zwickau angewendet worden sind. Die Wirkungsweise des Drahtgewebes ist bereits im Abschnitt I erläutert. Dasselbe bietet den Vortheil, dass, so lange der Wind unter keinem spitzeren Winkel, als 50° zur Bahn weht, grössere Ablagerungen vor dem Zaune nicht entstehen. Die Aufstellung des Gewebes muss entsprechend weit von der Einschnittskante erfolgen und wird es gut sein, da man ohnehin des Nachbars Land wird

in Anspruch nehmen müssen, diese Entfernung etwas grösser, d. h. nicht unter 15 m bei $1\,^1/_2$ m Zaunhöhe zu wählen. Die Aufstellung des Gewebes kann an hölzernen Zaunpfählen, welche in einer Entfernung von 3—4 m einzurammen sind, erfolgen. Besser noch sind eiserne Pfähle zu wählen. Der Preis der Drahtgitter von 10 mm Maschenweite stellt sich auf 1,30 M. der □m. Diese Drahtgewebe können zweckmässig auch bei bleibenden Anlagen an Stellen verwendet werden, wo der Zaun durchlässig bleiben soll, also bei den Zäunen nach den Gleichungen 5 u. 6.

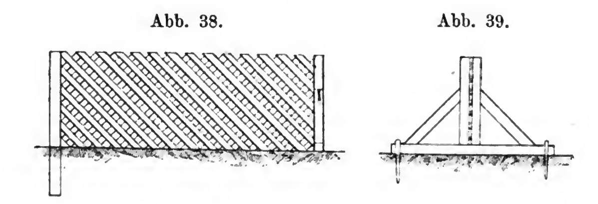


Abb. 38. Abb. 39.

Denselben Zweck, wie die Drahtgitter erfüllen Stangengitter nach Abb. 38 u. 39. Dieselben können gleichfalls versetzbar hergestellt werden.

Erwägt man, welche von den letzt genannten Arten der versetzbaren Zäune die grösseren Vortheile bietet, so wird man zu dem Schluss kommen, dass, falls man Bretter leihweise erhalten kann, dem Zaun der Union Pacific-Bahn der Vorzug zu geben sein wird, wenn diese Voraussetzung jedoch nicht zutrifft, der Zaun aus Drahtgewebe, welch' Letzteres in Rollen aufbewahrt, sehr rasch und leicht aufzustellen ist, zu wählen sein würde.

Die Ausgaben für die erstere Zaunart, welche sich also nur auf die Aufstellungskosten, die Leihgebühr und die Aufwuchsentschädigung beschränken, wird man in den meisten Fällen aus den laufenden Betriebs-Ausgaben bestreiten können, während für die Beschaffung von Drahtgeweben es besonderer Bewilligung bedürfen wird.

Die Aufstellung der versetzbaren oder nur vorübergehend zu errichtenden Zäune hat nach denselben Grundsätzen zu erfolgen, welche beim Bau der bleibenden Anlagen beachtet werden müssen; d. h. man muss Sorge tragen, dass überall der erforderliche Ablagerungsquerschnitt erzielt, auch an den Einschnitts-Nullpunkten die nöthige Seitendeckung erreicht wird. Hierbei dürften die Tabellen I, II, IIa, IV und V mit Vortheil verwendet werden können.

Da die nur für den Winter bestimmten Anlagen den grossen Vortheil bieten, dass das erforderliche Gelände der landwirthschaftlichen Benutzung nicht vollständig entzogen wird, so gelingt es in vielen Fällen mit den Besitzern des Landes ein Vertragsverhältniss einzugehen, dahin lautend, dass dieselben gegen eine entsprechende Entschädigung die Aufstellung der Zäune während des Winters gestatten.

Diese Aufstellung muss im Anfang November, also zu einer Zeit geschehen, wo die Ernte vollständig beendet ist; es kann daher den brach liegenden Aeckern — und $^3/_4$ der Aecker pflegen nicht mit Winterfrucht bestellt zu sein — ein Nachtheil weder durch Eingraben der Säulen, noch durch die später erfolgte Ablagerung der Schneemassen zugefügt werden.

Kein billig denkender Landmann wird hierfür eine nennenswerthe Entschädigung verlangen, wenn nach Entfernung des Zaunes im Frühjahr die Löcher, in denen die Säulen standen, wieder regelrecht zugefüllt werden, auch etwa länger lagernder Schnee auseinander geworfen wird, so dass die Bestellung des Landes keine Verzögerung erleidet.

Wenn in einzelnen Fällen der Streifen des Landes, wo der Zaun gestanden hat, besonders fest getreten ist und dadurch eine erschwerte Bearbeitung hervorgerufen wird, so muss man hierfür billiger Weise eine Vergütung gewähren. Bei bestelltem Acker wird freilich eine Beschädigung des Getreides nicht zu vermeiden sein, jedoch lässt dieselbe sich bedeutend einschränken, wenn man zum Aufstellen, sowie zum Entfernen des Zaunes die richtige Zeit wählt.

Als solche ist zu betrachten der Zeitpunkt, an welchem das Erdreich möglichst ausgetrocknet und so hart ist, dass beim Betreten desselben der Fuss nicht mehr eindringt. Am Besten würde die Zeit des ersten Frostes sein, wo die Ackerkrume genügend fest geworden ist, um ein Durchtreten zu verhindern. Immerhin wird aber bei bestelltem Acker eine Entschädigung nicht ganz umgangen werden können, welche den vorliegenden Verhältnissen, sowie der Beschaffenheit des Bodens und der Art der Bestellung entsprechend bemessen werden muss.

Durch das längere Lagern des Schnees entstehen Nachtheile für das Getreide; dieselben können jedoch erheblich herabgemindert werden, wenn die Schneeanhäufung zeitig genug auseinander geworfen wird, sodass der Schnee rascher schmilzt. Im März sind

meistentheils soviel schöne Tage mit warmem Sonnenschein und trockenem Winde, dass bei richtiger Handhabung die Schädigung des Getreides auf das kleinste Maass zurückgeführt werden kann. Wenn auch die Saat anfänglich schlecht aussieht, so erholt dieselbe sich doch später meistentheils noch so sehr, dass eine Verringerung des Ertrages nur in geringem Maasse eintritt. Man wird daher gut thun, mit der Festsetzung der Entschädigung nicht sogleich im April vorzugehen, sondern bis zum Juni damit zu warten.

V. Maassnahmen während des Betriebes.

Wie musterhaft und sorgfältig auch die Vorschriften einer Eisenbahn-Verwaltung durchgearbeitet sind, dieselben können im Allgemeinen doch nur den regelmässig wiederkehrenden Dienst behandeln. Etwaige Unregelmässigkeiten und Störungen werden in denselben zwar erörtert und für solche Fälle Verhaltungsmassregeln und Abweichungen von den Vorschriften des regelmässigen Betriebes bezeichnet sein, immerhin wird man jedoch bei aussergewöhnlichen Ereignissen dem diensthabenden Beamten auf der Station, wie auf der Strecke, ein grösseres Mass von Selbstständigkeit in der Handhabung der bestehenden Vorschriften zugestehen müssen; andererseits von denselben aber auch verlangen, dass sie in Fällen der Noth und Gefahr mit grösster Energie und Selbstlosigkeit eingreifen und ihre Pflicht den erweiterten Befugnissen entsprechend zu erfüllen bestrebt sind.

Da die Stockungen des Eisenbahnbetriebes im Allgemeinen nur seltener vorzukommen pflegen, somit die alsdann zu ergreifenden Massregeln den Beamten nicht so geläufig sind, auch weiter gehende, bei Störungen durch Schnee zu treffende Vorschriften bisher nur vereinzelt bestehen, so dürfte es nicht unerwünscht sein, eine Anzahl von Punkten im Folgenden vorzuführen, deren Beachtung, sowohl im Interesse der Reisenden, wie auch der rascheren Freimachung der Strecke, von Werth erscheinen können. Es möge daher, den Andeutungen im Centralblatt der Bauverwaltung No. 7 A dieses Jahres weiter folgend, unter Benutzung der in der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen No. 15 u. 16 dieses Jahres aufgeführten werthvollen Mittheilungen, eine kurze Entwickelung der Betriebsverhältnisse bei Störungen durch Schnee gegeben werden.

Beim Beginne des Winters ist auf die Bereitstellung der Hürden und anderer Schneeschutzvorrichtungen, der Schneepflüge, sowie der sonst erforderlichen Geräthschaften Bedacht zu nehmen. Die Strecken sind einer Prüfung daraufhin zu unterziehen, ob nicht inzwischen Sträucher, Hecken oder Zäune in der Nähe niedriger Aufträge angewachsen oder angelegt sind, die bei eintretender Verwehung gefahrbringend werden könnten, und welche deshalb beseitigt werden müssen.

Wenn es auch im Allgemeinen im Winter nicht an Arbeitskräften zu fehlen pflegt, so ist es doch oft schwierig, die Leute zur Zeit des Schneewehens aus den Dörfern herbeizuholen, und empfiehlt es sich daher, bereits vor Eintritt des Winters Arbeiter aus-

zuwählen und denselben Bescheid zu sagen, dass und wo sie sich beim Eintritt der Schneestürme einzufinden haben. Die Bahn- und Hilfsbahnwärter sind vor Eintritt des Winters nochmals auf die bezüglichen Vorschriften zu verweisen, ebenso wie denselben die gefährlichen Stellen und die zunächst zu ergreifenden Massregeln zu bezeichnen sind.

Da es häufig vorkommt, dass Arbeiter bei Schneestürmen das Herankommen der Züge, sowie die Zugsignale überhören, so sollen die Bahnwärter besonders hierauf ihr Augenmerk richten und dafür sorgen, dass das betreffende Geleise frühzeitig vor dem Eintreffen des Zuges geräumt ist. Grössere Strecken in oder zwischen den Geleisen zu gehen, ist den Arbeitern überhaupt nicht zu gestatten.

Beim Eintritt eines stärkeren Schneefalles oder Schneewehens muss der Bahnmeister, mehr denn sonst auf seiner Strecke sich aufhalten. Damit er dieses kann, ist es nothwendig, denselben während dieser Zeit von häuslichen Arbeiten möglichst zu entbinden, bezw. ihm hierzu eine ausserordentliche Hülfe zu gewähren.

Denn wie überhaupt schon bei den gewöhnlichen Arbeiten die nöthige Aufsicht und Ueberwachung zur vortheilhaften Ausnutzung der Arbeitskräfte geboten ist, so ist eine solche beim Schneeschaufeln deshalb in um so höherem Maasse erforderlich, als anderenfalls nicht nur überflüssige, sondern vielfach sogar Arbeiten ausgeführt werden, welche den Zugverkehr geradezu nachtheilig zu beeinflussen in der Lage sind.

Ueber die vorkommenden Arbeiten etc. selbst, sei das Folgende bemerkt:

Bei ruhigem Schneefall ist eine Räumung des Geleises vom Schnee erst dann bedingt, wenn zu befürchten steht, dass der Aschenkasten der Locomotive zu streichen beginnt. Diese Gefahr tritt ein, wenn der Schnee eine Höhe von 30 cm über Schienenoberkante erreicht. Es empfiehlt sich jedoch mit der Ausräumung des Geleises nicht zu warten, bis diese Höhe vorhanden ist, sondern so zeitig damit anzufangen, dass bei unzureichenden Arbeitskräften die Arbeit vor Eintritt der grösstzulässigen Höhe auf der ganzen Strecke beendet sein kann. Da mit der Schaufelarbeit allein hierbei wenig zu schaffen ist, so bedient man sich mit Vortheil der Schneekrücken, sowie der Hand- oder Pferdepflüge. Bei starkem Schneefall, wie ihn beispielsweise der letzte Winter in einer Höhe von 30—60 cm innerhalb 36 Stunden brachte, genügen auch diese Massregeln nicht mehr, und man muss dann zu grösseren, durch Locomotiven bewegten Schneepflügen greifen.

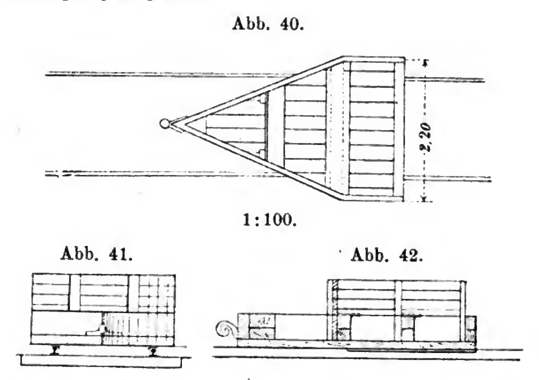


Abb. 40.

1:100.

Abb. 41.

Abb. 42.

Es sei hier besonders ein hölzerner Schneepflug erwähnt, welcher ähnlich dem gewöhnlichen Pferdepflug, nur stärker und schwerer gebaut, besonders geeignet ist, hinten an die Maschine gehangen zu werden.

Demselben kann im Allgemeinen die in Abb. 40–42 gezeichnete Form gegeben werden, wobei der Winkel an der Spitze nicht grösser als 45° und die hintere Breite, mit Rücksicht auf etwa vorhandene Brücken, nicht grösser als 2,20 m zu machen ist. Die Kette, mittelst welcher der Pflug an die Maschine anzuhängen ist, muss möglichst lang (8—10 m) sein, damit derselbe beim raschen Fahren nicht gehoben wird. Zur Leitung des Pfluges sind unter dem Boden desselben zwei Winkeleisen nach der Spurweite zu befestigen, welche auf den Schienen laufen. Hinter einer in der Mitte des Pfluges anzubringenden Schirmwand haben einige Arbeiter Platz zu nehmen, einerseits um den Pflug noch mehr zu belasten, andererseits um denselben, falls er durch irgend welche Umstände entgleisen sollte, wieder einzuheben.

Einen derartigen Pflug hat der Verfasser in den Jahren 1874 bis 1880 vielfach mit Erfolg verwendet, und ist ein ähnliches Geräth auch von Herrn Pascher auf der Pilsen-Priesener Bahn ausgeführt und mit gleichem Nutzen in Gebrauch genommen. (Vergl. Organ 1880, Seite 78 etc.)

Da man unbedenklich mit einem solchen Pflug in Güterzuggeschwindigkeit die Strecke befahren kann, so würde für etwa 100 Kilometer Geleis ein Pflug zu beschaffen sein.

Der Einwand, dass, bei zweigeleisigen Strecken, beim Räumen des einen Geleises das andere ver-

schüttet würde, trifft hier nicht zu, da der Schnee nur beiseite gedrückt wird. Bei Aufträgen ist es deshalb erforderlich, um eine spätere Verwehung der Auskofferungen vorzubeugen, den Schnee bis auf Höhe von Schienenoberkante durch Arbeiter fortwerfen zu lassen. Beim Schneeschaufeln ist darauf zu achten, dass der Schnee nicht gegen, sondern mit dem Winde und möglichst weit fortgeworfen wird.

Die Bahnwärter müssen den einzelnen Vorgängen beim Eintritt des Schneetreibens besondere Aufmerksamkeit zuwenden, wozu sie um so eher in der Lage sind, als — vor Allem, wenn das Geleise vollständig mit Kies verfüllt ist, — die Befestigungsmittel etc. der Prüfung doch nicht in der umfassenden Weise unterzogen werden können.

Die Wärter haben beim Beginn des Schneetreibens dem nächst wohnenden Vorarbeiter und den Arbeitern Nachricht zukommen zu lassen, damit dieselben zeitig zur Stelle sind.

Wenn man auch im Allgemeinen die Leistung eines Schneeschauflers, während der Zeit des Schneewehens selbst, nicht zu hoch veranschlagen darf, so kann man bis zum Aufhören des Schneetreibens deren Hülfe doch nicht völlig von der Hand weisen; denn es treten auch bei den stärksten Stürmen immer kürzere Pausen ein, in denen wohl gearbeitet werden kann. Es muss nur weniger darauf Gewicht gelegt werden, den Schnee aus dem Geleise zu entfernen, da in den meisten Fällen die kaum geschaffene Lücke sofort durch frisch herangewehten Schnee wieder ausgefüllt wird, als darauf, dass durch Aufstellung von Hinder-

nissen aller Art, als Hürden, Bretterzäune etc. vor der gefährdeten Strecke der Schnee Ablagerungsstellen findet und somit vom Geleise abgehalten wird. Dieserhalb ist es nothwendig, dass man schon zeitig im Herbst für alle diejenigen Stellen, an denen man Schneeverwehungen vermuthet, die genügende Anzahl versetzbarer Zäune nebst Zubehör bereit halten lässt.

Ferner empfiehlt es sich beim Eintritt eines Schneetreibens eine grössere Anzahl gut ausgerüsteter Leute auf den Bahnhöfen zusammen zu ziehen und dieselben auch über Nacht nicht nach Hause zu lassen; in der Regel treten die Verkehrstockungen in der Nacht ein, wo dann fast niemals, oder doch nur mit grossem Zeitverlust Arbeiter zu erlangen sind.

Wenn die Möglichkeit des Durchkommens für einen Zug irgend wie schwierig oder zweifelhaft erscheint, so sollte man demselben einen gehörig ausgerüsteten Arbeitertrupp beigeben, damit im Falle des Liegenbleibens, gleich Hülfe zur Stelle ist. Denn gerade in der zur Herbeischaffung von Arbeitskräften eintretenden Verzögerung wird vielfach der Grund der längeren Störung zu suchen sein. Wird es doch dem Zugführer bei den ungünstigen Witterungsverhältnissen nur mit äusserster Anstrengung gelingen, nach längerer Zeit die nächste Bude zu erreichen, in welcher ein Morseapparat sich befindet.

Der Bahnmeister würde beim Schneetreiben auch möglichst viel Züge auf der Maschine zu begleiten haben, um den Führer auf die gefährdeten Punkte aufmerksam zu machen; im Verhinderungsfalle muss derselbe durch den diensthabenden Stationsbeamten die

Locomotivführer in diesem Sinne benachrichtigen lassen. Letztere haben dann die nöthige Fürsorge zu treffen, d. h. die Klappe des Aschenkastens zeitig zu schliessen, und erforderlichen Falls mit gesteigerter Geschwindigkeit zu fahren. Dieselben müssen ferner Sorge tragen, dass zu solchen Zeiten die Maschinen hinreichend mit Streusand versehen sind.

Von der Benutzung der auf der Strecke vorhandenen Hülfstelegraphen ist der ausgedehnteste Gebrauch zu machen, und sind die Wärter besonders anzuweisen beim Eintritt des Schneetreibens dem Bahnmeister, sowie den benachbarten Stationen baldigst durch Depesche Nachricht zu geben. Dieselben dürfen aber bei derartigen Meldungen, falls der Apparat in die Läuteleitung eingeschaltet ist, denselben nicht sofort wieder schliessen, sondern müssen zunächst etwaige Antwort abwarten, bezw. fragen, ob sie den Apparat wieder schliessen dürfen. Wärter, in deren Bude Morseapparate sich nicht befinden, sind anzuhalten, der nächsten Bude mit Apparat, oder der nächsten Station durch Laufzettel Nachricht zu geben.

Bleibt ein Zug oder eine Maschine auf der Strecke liegen, so hat der Wärter in dessen Bezirk dieses geschieht, nachdem er den Zug vorschriftsmässig durch Halt- und Knall-Signale gedeckt hat, sich sofort zu demselben zu begeben, sich beim Zugführer zu melden, um von demselben etwaige Aufträge entgegen zu nehmen. Der Wärter einer Bude mit Apparat hat, sofern er auch auf entfernterer Strecke einen Zug liegen sieht, hierüber den benachbarten Stationen Meldung zu geben. Fährt der Zug demnächst weiter, so hat er den Stationen wiederum Nachricht zukommen zu lassen.

Sobald eine Station bezw. der Bahnmeister von der Strecke eine Meldung über eine Zugstockung erhält, so ist sofort dem vorgesetzten Oberbeamten (in Preussen dem Vorsteher der Bauinspection bezw. dem Betriebsamt) kurz Mittheilung zu machen. Wenn später der Bahnmeister auf der Strecke ankommt und die Lage der Sache überschaut, giebt er von der Strecke aus der Station Nachricht über das, was zunächst geschehen muss. Die Stationen haben den bezüglichen Anforderungen nach Möglichkeit Folge zu leisten, wobei erforderlichen Falls Beamte und Arbeiter zu entsenden sind. Dem vorgesetzten Oberbeamten ist gleichfalls Kenntniss über den Befund zu geben, ebenso wie über die zu ergreifenden Massregeln kurz Mittheilung zu machen ist, wobei etwa noch erforderliche Hülfe verlangt werden muss.

Der betreffende Oberbeamte wird sich baldigst zur Stelle begeben, da dessen Anwesenheit in vielfacher Beziehung nothwendig erscheint. Derselbe ist in erster Linie in der Lage, über die Massnahmen zur Befreiung des Zuges bezw. Unterbringung der Reisenden Bestimmung zu treffen, sowie auch, nach gehöriger Umschau an Ort und Stelle, über die Dauer der Betriebsstörung bezw. über die Zeit, wann die Züge wieder verkehren können, den vorgesetzten Behörden, wie auch den benachbarten Stationen Mittheilung zu machen. Derselbe wird ferner sich zu unterrichten haben, über die Ursachen der Verwehung, die Richtung des Windes, Grösse der Ablagerungsquerschnitte und alle diejenigen Gesichtspunkte, welche zur späteren Anlage bezw. Ergänzung der Schneeschutzvorrichtungen zu beachten sind.

Behufs Befreiung eines im Schnee stecken gebliebenen Zuges ist die Locomotive von demselben los zu hängen und zu versuchen, ob dieselbe allein vorwärts kommen kann. Gelingt dieses und ist das Geleise möglichst vom Schnee befreit worden, sind auch die Wagen des Zuges so viel als thunlich blos gelegt, die angefrornen Bremsklötze durch Anklopfen gelöst, so fährt die Maschine langsam zum Zuge zurück und versucht zunächst einen Theil desselben, und wenn dieses von Erfolg ist, nach und nach den ganzen Zug in Gang zu bringen, um alsdann weiter zu fahren.

Gelingt dieses in kürzester Zeit nicht, so fährt die Maschine allein bis zur nächsten Station um Hülfe herbeizuholen. Ist aber auch das nicht möglich, so muss sofort durch den Zugführer eine Hülfsmaschine verlangt werden, und ist dann die Ankunft derselben unter allen Umständen, also auch dann abzuwarten, wenn der Zug etwa inzwischen befreit sein sollte. Nothwendig ist es jedoch, dass, bis zur Abfahrt der Hülfsmaschine von der Station, der Zugführer telegraphisch mit derselben in Verbindung bleibt, damit den etwa veränderten Verhältnissen entsprechend, andere Verabredungen getroffen werden können.

Der auf der Strecke liegen gebliebene Zug ist selbstverständlich auf beiden Seiten vorschriftsmässig durch Halt- und Knall-Signale zu decken. Wenn die Hülfsmaschine herangekommen und auf eine grössere Entfernung vom Zuge zum Stillstand gebracht ist, auch die nöthigen Verabredungen getroffen sind, so fährt dieselbe langsam an den Zug heran. Selbstverständlich muss die zwischenliegende Geleisestrecke vorher genügend geräumt sein. Wenn alsdann die Zugmaschine

gänzlich freigegraben, das Getriebe gereinigt, vor dem Aschenkasten der Schnee vollständig entfernt ist, auch die Laufflächen der Schienen bis dicht unter die Triebräder der Maschine gesäubert und die dort sich regelmässig bildenden festen Schneekeile, welche gleichsam als Schmiermaterial wirkend, die Adhäsion zwischen Schiene und Rad vollständig aufheben, entfernt sind, so ist der Schienenkopf mit Sand oder Kies zu bestreuen und alsdann ein Loskommen der Zugmaschine zu versuchen.

In den meisten Fällen wird dieses gelingen, wo dann dieselbe, nöthigenfalls in Gemeinschaft mit der Hülfsmaschine gleich eine grössere Strecke vorausfahren kann, um etwa noch vorliegende, inzwischen neu gebildete Hindernisse mit vereinten Kräften zu überwinden. Erst dann kehre man zum Zuge zurück und verfahre, wie vorhin beschrieben, indem man zunächst einen Theil des Zuges in Gang bringt und schliesslich den ganzen Zug bis zur nächsten Station befördert.

Falls eine Hülfsmaschine nicht an die Spitze des Zuges gelangen kann, d. h. falls die betreffende Locomotive dem Zuge von einer hinterliegenden Station nachgesandt ist, so darf dieselbe den Zug nicht vorwärts (nach der vorliegenden Station) schieben, sondern muss denselben, wenn nicht anders möglich, in einzelnen Theilen nach der Abgangsstation zurück holen.

Ist nach Lage der Verhältnisse vorauszusehen, dass ein Zug eine Schneewehe nicht durchdringen wird, so hat der Bahnwärter denselben zeitig vorher an einer Stelle halten zu lassen, welche vom Schnee

wenig bedroht ist, damit der Zug leicht wieder anfahren kann.

Ist auf diese Art der Zug am Weiterfahren gehindert, auch keine Aussicht vorhanden, dass das vorliegende Geleise bald frei zu stellen ist, so erscheint es geboten, um die Reisenden nicht zu lange auf der Strecke zubringen zu lassen, den Zug langsam und mit grösster Vorsicht bis zur nächsten Station zurückzudrücken, vorausgesetzt jedoch, dass die rückwärtsliegende Strecke vollständig frei ist, und hier nicht etwa inzwischen neue Hindernisse entstanden sind. Sollte dieses der Fall, und somit die Möglichkeit ausgeschlossen sein, den Zug bald weiter zu befördern, so sind bei zweigeleisigen Strecken, falls das andere Geleise frei ist, die Reisenden durch einen auf diesem Geleise abzulassenden Sonderzug baldigst hereinzuholen. Auch bei eingeleisigen Strecken ist zu versuchen, durch einen Sonderzug auf dem gesperrten Geleise dem stecken gebliebenen Zuge möglichst sich zu nähern, um die Reisenden durch Umsteigen auf den Sonderzug zu übernehmen und weiter zu befördern.

Ob die Räumungsarbeiten alsdann bei andauerndem Schneetreiben fortzusetzen, oder ob dieselben einzustellen sind, hängt von der Wirkung dieser Arbeiten ab. Gelingt es nicht durch inzwischen aufzustellende Schutzwehren den antreibenden Schnee vom Zuge fern zu halten, so ist mit Schneeschaufeln allein selten ein Erfolg zu erzielen, da auch beim besten Willen der Schneesturm ein andauerndes Arbeiten unmöglich macht. Es bleibt alsdann nichts übrig, als das Ende des Sturmes abzuwarten, und den Verkehr auf dem betreffenden Geleise einzustellen.

Sobald die Stationen über eine Stockung auf der zwischen liegenden Strecke Kenntniss erhalten, müssen dieselben durch Anschlag, sowie durch Ausrufen dem reisenden Publikum Kenntniss davon geben. Den benachbarten grösseren Stationen, sowie den nächsten Knotenpunkten ist gleichfalls Nachricht zukommen zu lassen, damit auch dort die Reisenden in ähnlicher Weise benachrichtigt werden können. Ferner empfiehlt es sich die Redactionen der am Ort erscheinenden Zeitungen in Kenntniss zu setzen und dieselben zu ersuchen, im redactionellen Theil der Zeitungen entsprechende Notizen zu bringen. Ueber jede Aenderung der Betriebsverhältnisse muss selbstverständlich das Publicum in gleicher Weise, sowohl direct als durch die Tagesblätter benachrichtigt werden.

Bezüglich des Zugverkehrs selbst bleibt zu erwägen, ob nicht beim Eintritt des Schneewehens die Güterzüge ganz einzustellen sind; in diesem Falle müssen die vorliegenden Stationen benachrichtigt werden, damit auch diese keine Züge mehr absenden.

Als Zug- wie auch als Vorspann-Maschinen sind zweckmässig nur solche Locomotiven zu wählen, welche mit hochliegenden Aschenkasten versehen sind. Vor Allem würde es gerathen erscheinen, selbst wenn hierdurch eine entsprechende Verspätung hervorgerufen werden sollte, 3fach gekuppelte Güterzugmaschinen zum Vorspann für Personen- oder Schnellzüge zu wählen, da mit diesen am ersten noch auf ein Durchkommen zu rechnen ist.

VI. Schlusswort.

Es möge noch gestattet sein, Einiges über die auf Veranlassung des meterorologischen Instituts geschehene Veröffentlichung in Nr. 62 (erste Beilage) des Deutschen Reichs- und Königlich Preussischen Staats-Anzeigers, welche ich leider erst nach Fertigstellung der vorliegenden Arbeit zur Einsicht erhielt, nachzutragen.

Nach der daselbst mitgetheilten Tabelle sind in den Tagen vom 20. bis 24. December 1886 auf den preussischen Bahnen 334 Zugstockungen durch Schnee eingetreten, und hat die Höhe des Schnees an der Störungsstelle durchschnittlich 110 cm betragen.

Vertheilt man die Zugstockungen nach der Höhe des Schnees, so ergiebt sich, dass

1. 8 % der Züge bei einer Schneehöhe von 0,30—0,50 m
2. 36 % „ „ „ „ „ „ 0,50—1,00 m
3. 49 % „ „ „ „ „ „ 1,00—2,00 m
4. 7 % „ „ „ „ „ „ mehr als 2,00 m

stecken geblieben sind. Ferner blieben 67 % der Züge in Einschnitten, 28 % im freien Felde und 5 % auf Bahndämmen liegen; so dass also von den 67 % der Züge, welche in Einschnitten ins Stocken geriethen nur 7 % auf grössere Schneetiefen, als 2 m, entfallen. Die etwa 9 mal grössere Anzahl blieb in niedrigeren Einschnitten, oder wohl richtiger in den niedrigen Anfängen der Einschnitte — in der Nähe der Einschnitts-Nullpunkte — liegen. Hieraus dürfte zu folgern sein, dass einerseits gerade diesen niedrigen Theilen der Einschnitte bei der Herstellung von Schneeschutzan-

lagen eine besondere Beachtung zu widmen, also der Deckung der Einschnitts-Nullpunkte eine sorgfältige Durcharbeitung zu schenken sein würde, sowie andererseits, dass die Schneeprofile an sich keineswegs erheblich gross waren.

Bestimmte Angaben über die Grösse der Ablagerungsquerschnitte sind in dem vorerwähnten Bericht leider nicht enthalten. — Berechnet man nach einem $1^{1}/_{2}$ m tiefen Einschnitte, welche mehrfach „bordvoll" gewesen sind, den Ablagerungsquerschnitt, so erhält man — rechtwinklig zur Bahn gemessen — etwa 12 □m. Einschnitte von 2 m Tiefe ergeben rot. 20 □m, gleichfalls rechtwinklig zur Bahn gemessen. Nimmt man an, dass auf der Strecke Weissenfels-Zeitz, woselbst Schneeverwehungen von 5 m Höhe vorgekommen sind, der Einschnitt zur Hälfte verweht gewesen ist, so erhält man etwa 55 □m. In ähnlicher Weise berechnet, muss die Schneeverwehung von $3-3^{1}/_{2}$ m Höhe der Strecke Dürrenberg-Leipzig etwa 35 □m Querschnitt gehabt haben.

Die grösste Anzahl der Zugstockungen (24) hat das Betriebsamt Görlitz aufzuweisen, jedoch betrug die Schneetiefe nur 0,50—1,50 m; ihm folgt das Betriebsamt Breslau-Sommerfeld mit 19 Stockungen bei einer Schneetiefe von 70—210 cm, dann Halle-Vienenburg mit 16 bei 50—200 cm Schneehöhe und ferner Magdeburg-Leipzig, woselbst 15 Züge in Schneewehen von 50—300 cm Mächtigkeit stecken geblieben sind.

Wenn sonach im Gebirgs- und Hügellande (des Betriebsamts Bezirks Görlitz) die Anzahl der Schneeverwehungen, infolge der häufigeren Wechsel zwischen Auf- und Abtrag, auch bedeutend überwiegt, so bleibt

doch die Höhe derselben nicht unwesentlich hinter derjenigen der Schneeverwehungen im Flachlande zurück. Dieses findet darin seine Erklärung, dass im Flachlande die Tiefe des Vorlandes, aus welchem Schnee zu dem Einschnitt herangeweht werden kann, im Allgemeinen grösser ist, als im Gebirgs- oder Hügellande. Die Strecke Magdeburg-Leipzig mit den weit ausgedehnten, freien Fluren hat die höchsten Verwehungen, die grössten Ablagerungsquerschnitte aufzuweisen.

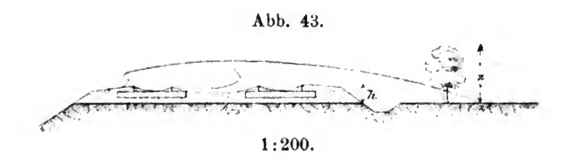
Während somit für die vorerwähnte Gebirgstrecke bei der wahrscheinlichen Grösse der dort stattgehabten Schneequerschnitte von 12—15 höchstens 20 □m eine Schneeschutzvorrichtung nach Tabelle I, II oder IIa mit einfachem Schwellenzaun von 1½—2 m Höhe genügt hätte, würden die Strecken der Magdeburg-Leipziger Bahn der doppelten Schneezäune, welche 30 □m und mehr Ablagerungsquerschnitt gewähren, bedurft haben.

Im ersteren Falle würden bei dem stärkeren Längsgefälle der Einschnittskanten und der grösseren Höhe der anschliessenden Dämme, einfache Schneezaunvorlagen vor den Einschnitts-Nullpunkten anzuordnen sein, während im Flachlande die Vorlagen aus 2 oder mehr Zaunen bestehen müssten, vielfach auch die Umgestaltung der Nullpunkte durch Abflachung der Böschungen sich empfehlen würde.

Der Bericht im Reichsanzeiger erwähnt ferner, dass von den Betriebsstörungen 28% auf freiem Felde und 5% auf höheren Aufträgen sich erreignet haben. Die letztere Art der Störungen, welche dem Verfasser des genannten Artikels am wenigsten verständlich sind, findet ihre Erklärung im Abschnitt I, Seite 10

dieser Schrift (vergl. auch Nr. I der Centralblattes d. J., Seite 7). Auffallend ist der hohe Procentsatz, wonach nicht weniger als 17 Züge auf Dämmen stockten. Die Höhe des Schnees an solchen Stellen ist auf den Strecken Frankfurt a. M.-Eberbach und Eberbach-Hetzbach-Beerfelden zu etwa 1 m ermittelt. Derartigen Vorkommnissen ist vorzubeugen durch Aufstellung von Zäunen an den Böschungen oder Anpflanzung von dichtem Buschholz daselbst.

Abb. 43.



1:200.

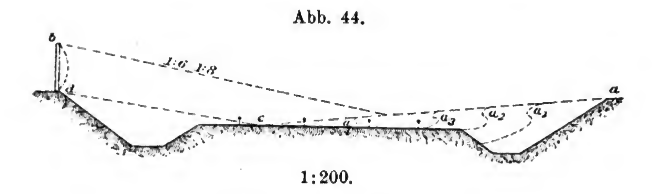
Der grosse Procentsatz (28%) derjenigen Fälle, in welchen Züge auf der freien Strecke liegen blieben, lässt darauf schliessen, dass diese Stockungen meistens durch Verwehungen hervorgerufen wurden, welche hinter den in nächster Nähe vorhandenen Weissdorn oder sonstigen Hecken entstanden sind. Diese Vorgänge, über welche bereits in No. 7 A des Centralblattes d. J., Seite 71 eine Erklärung gegeben wurde, ist im Abschnitt II, S. 13 u. 14 näher erörtert, sodass hier nur noch hinzuzufügen sein dürfte, dass derartige Verwehnngen der Geleise an allen denjenigen Stellen eintreten müssen, wo der Zaun die Schienenoberkante überragt, z also $> h$ ist (Abb. 43). In allen solchen Fällen ist die Entfernung der Hecke und, falls eine Einfriedigung bestehen bleiben muss, die Anlegung eines einfachen Drahtzaunes an deren Stelle geboten.

In der Schlussfolgerung des Berichtes im Reichsanzeiger heisst es unter No. 4:

„Die Schneeschutzzäune erwiesen sich allgemein als schädlich, da dieselben mit Rüchsicht auf westliche Schneestürme angelegt sind.“

Es liegt nahe, aus Vorstehendem zu folgern, dass Störungen nicht eingetreten wären, wenn diese Zäune nicht vorhanden waren, und man dieselben daher beseitigen müsse. Hiermit würde aber ein grosser Fehler begangen werden, da dann die Strecke weder gegen Ost- noch gegen Westwind geschützt sein würde.

Abb. 44.



1:200.

Der Vorgang selbst wird in den meisten Fällen sich wie folgt, zugetragen haben:

Nachdem beim Ostwind der niedrigere Theil des Einschnittes mehr oder weniger erheblich verweht, die Ablagerung also, wie in Abb. 44 bei a_1 a_2 a_3 angedeutet, entstanden war, prallte bei andauerndem Wehen der herangetriebene Schnee an der auf der Westseite des Einschnittes vorhandenen Wand *b* ab, und bildete sich v o r derselben die Ablagerung in der punktirt dargestellten Weise. Würde die Wand nicht vorhanden gewesen sein, so würde die Verwehung nur nach der Linie *a*—*c*—*d* eingetreten, jedoch wenn auch nicht bei geringerer, so doch bei grösserer Tiefe des Ein-

schnittes dem Geleise gefährlich geworden sein. Wenn jedoch bei *a* gleichfalls ein Zaun gestanden hätte, so würde der Schnee sich zunächst vor demselben haben ablagern müssen, sodass er überhaupt nicht bis zum Geleise gelangen konnte.

Die Schlussfolgerung würde somit richtiger lauten müssen:

„Die Eisenbahnen sind, der Seltenheit des aus Osten kommenden Schneesturmes wegen, bis jetzt grösstentheils nur auf der Westseite mit Schneeschutzvorrichtungen versehen, wohingegen derartige Anlagen auf der Ostseite noch fast vollständig fehlen. Der in diesem Winter aus Osten kommende Schneesturm konnte somit die Schneemassen ungehindert in den Einschnitt herantreiben, sodass erst der auf der Westseite des Geleises vorhandene Zaun den Schnee auffing, wodurch jedoch eine Verwehung des vor demselben liegenden Geleises eintreten musste."

Diese Thatsache dürfte Veranlassung sein, die Schneeschutzanlagen nicht nur auf eine Seite zu beschränken, sondern dieselben so anzulegen, dass allen Windrichtungen genügt wird. Andererseits lehrt uns die Zusammenstellung der Schneehöhen an den Stellen der Stockungen, dass nur in etwa 7 von hundert Fällen die Ablagerungen höher als 2 m waren, so dass also in mehr als 90% die Schneeschutzanlagen nur eine verhältnissmässig geringe Ausdehnung zu haben brauchen.

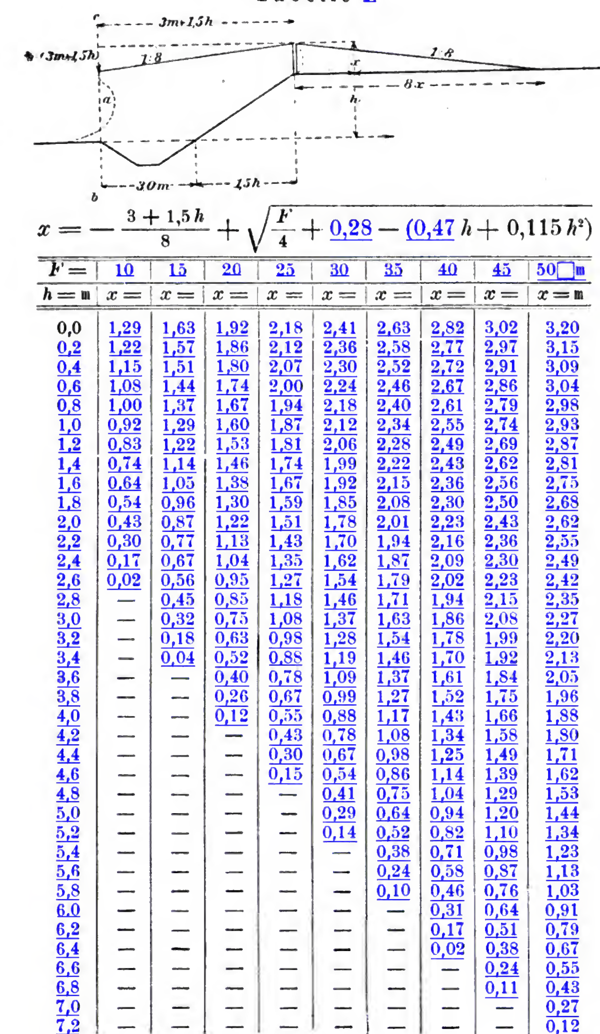
Nothwendig ist es nur, dass die Bearbeitung der Schneeschutzanlagen nicht schablonenmässig, sondern nach genauer Erwägung von Fall zu Fall und nach eingehender Prüfung der einzelnen Gefahrstellen erfolgt.

Geschieht dieses, werden die Schneeverhältnisse mit gleicher Gründlichkeit erwogen und bearbeitet, wie die Hochwasserverhältnisse, so ist mit Sicherheit zu hoffen, dass in gleicher Weise, wie die Bahnen gegen Hochwasser geschützt sind, dieselben auch vor Schneeverwehungen gehütet werden können; ein Ziel, welches zu erreichen nicht allein im gesellschaftlichen und wirthschaftlichen Interesse, sondern auch im Interesse der Landesvertheidigung erstrebenswerth sein muss.

Wenn hierzu die vorliegende Schrift ein Geringes beitragen könnte, so würde der Zweck derselben erfüllt und der Verfasser derselben vollauf belohnt sein.

TABELLEN.

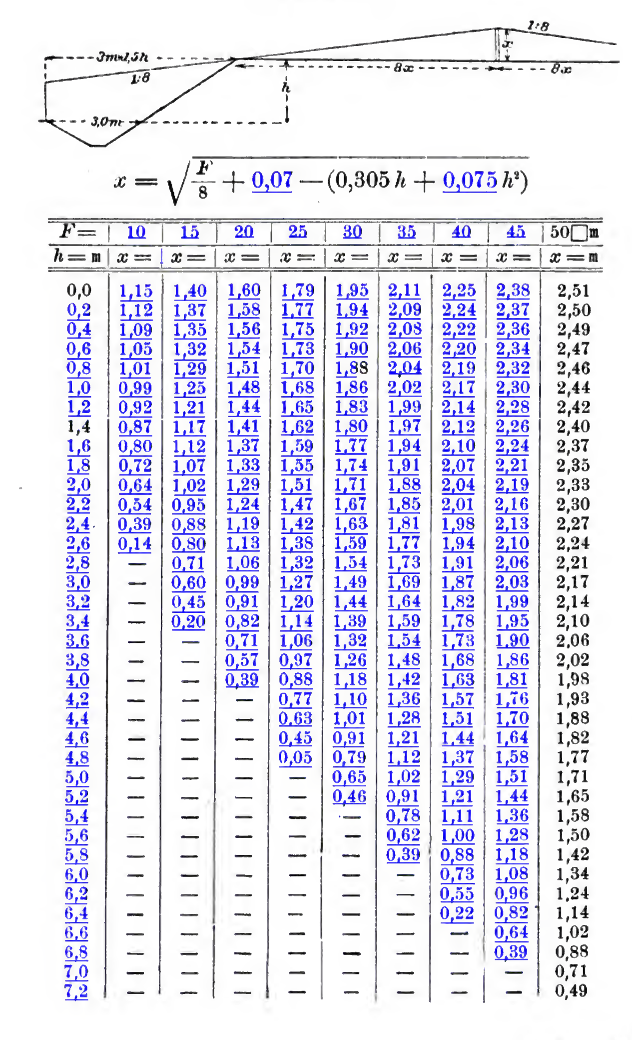
Tabelle I.



$$x = -\frac{3 + 1{,}5\,h}{8} + \sqrt{\frac{F}{4} + 0{,}28 - (0{,}47\,h + 0{,}115\,h^2)}$$

$F =$	10	15	20	25	30	35	40	45	50 □m
$h =$ m	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$ m
0,0	1,29	1,63	1,92	2,18	2,41	2,63	2,82	3,02	3,20
0,2	1,22	1,57	1,86	2,12	2,36	2,58	2,77	2,97	3,15
0,4	1,15	1,51	1,80	2,07	2,30	2,52	2,72	2,91	3,09
0,6	1,08	1,44	1,74	2,00	2,24	2,46	2,67	2,86	3,04
0,8	1,00	1,37	1,67	1,94	2,18	2,40	2,61	2,79	2,98
1,0	0,92	1,29	1,60	1,87	2,12	2,34	2,55	2,74	2,93
1,2	0,83	1,22	1,53	1,81	2,06	2,28	2,49	2,69	2,87
1,4	0,74	1,14	1,46	1,74	1,99	2,22	2,43	2,62	2,81
1,6	0,64	1,05	1,38	1,67	1,92	2,15	2,36	2,56	2,75
1,8	0,54	0,96	1,30	1,59	1,85	2,08	2,30	2,50	2,68
2,0	0,43	0,87	1,22	1,51	1,78	2,01	2,23	2,43	2,62
2,2	0,30	0,77	1,13	1,43	1,70	1,94	2,16	2,36	2,55
2,4	0,17	0,67	1,04	1,35	1,62	1,87	2,09	2,30	2,49
2,6	0,02	0,56	0,95	1,27	1,54	1,79	2,02	2,23	2,42
2,8	—	0,45	0,85	1,18	1,46	1,71	1,94	2,15	2,35
3,0	—	0,32	0,75	1,08	1,37	1,63	1,86	2,08	2,27
3,2	—	0,18	0,63	0,98	1,28	1,54	1,78	1,99	2,20
3,4	—	0,04	0,52	0,88	1,19	1,46	1,70	1,92	2,13
3,6	—	—	0,40	0,78	1,09	1,37	1,61	1,84	2,05
3,8	—	—	0,26	0,67	0,99	1,27	1,52	1,75	1,96
4,0	—	—	0,12	0,55	0,88	1,17	1,43	1,66	1,88
4,2	—	—	—	0,43	0,78	1,08	1,34	1,58	1,80
4,4	—	—	—	0,30	0,67	0,98	1,25	1,49	1,71
4,6	—	—	—	0,15	0,54	0,86	1,14	1,39	1,62
4,8	—	—	—	—	0,41	0,75	1,04	1,29	1,53
5,0	—	—	—	—	0,29	0,64	0,94	1,20	1,44
5,2	—	—	—	—	0,14	0,52	0,82	1,10	1,34
5,4	—	—	—	—	—	0,38	0,71	0,98	1,23
5,6	—	—	—	—	—	0,24	0,58	0,87	1,13
5,8	—	—	—	—	—	0,10	0,46	0,76	1,03
6,0	—	—	—	—	—	—	0,31	0,64	0,91
6,2	—	—	—	—	—	—	0,17	0,51	0,79
6,4	—	—	—	—	—	—	0,02	0,38	0,67
6,6	—	—	—	—	—	—	—	0,24	0,55
6,8	—	—	—	—	—	—	—	0,11	0,43
7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,27
7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,12

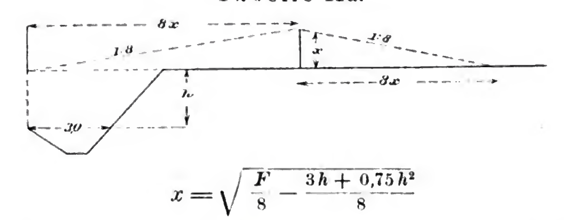
Tabelle II.



$$x = \sqrt{\frac{F}{8} + 0{,}07} - (0{,}305\,h + 0{,}075\,h^2)$$

F =	10	15	20	25	30	35	40	45	50 □m
h = m	x =	x =	x =	x =	x =	x =	x =	x =	x = m
0,0	1,15	1,40	1,60	1,79	1,95	2,11	2,25	2,38	2,51
0,2	1,12	1,37	1,58	1,77	1,94	2,09	2,24	2,37	2,50
0,4	1,09	1,35	1,56	1,75	1,92	2,08	2,22	2,36	2,49
0,6	1,05	1,32	1,54	1,73	1,90	2,06	2,20	2,34	2,47
0,8	1,01	1,29	1,51	1,70	1,88	2,04	2,19	2,32	2,46
1,0	0,99	1,25	1,48	1,68	1,86	2,02	2,17	2,30	2,44
1,2	0,92	1,21	1,44	1,65	1,83	1,99	2,14	2,28	2,42
1,4	0,87	1,17	1,41	1,62	1,80	1,97	2,12	2,26	2,40
1,6	0,80	1,12	1,37	1,59	1,77	1,94	2,10	2,24	2,37
1,8	0,72	1,07	1,33	1,55	1,74	1,91	2,07	2,21	2,35
2,0	0,64	1,02	1,29	1,51	1,71	1,88	2,04	2,19	2,33
2,2	0,54	0,95	1,24	1,47	1,67	1,85	2,01	2,16	2,30
2,4	0,39	0,88	1,19	1,42	1,63	1,81	1,98	2,13	2,27
2,6	0,14	0,80	1,13	1,38	1,59	1,77	1,94	2,10	2,24
2,8	—	0,71	1,06	1,32	1,54	1,73	1,91	2,06	2,21
3,0	—	0,60	0,99	1,27	1,49	1,69	1,87	2,03	2,17
3,2	—	0,45	0,91	1,20	1,44	1,64	1,82	1,99	2,14
3,4	—	0,20	0,82	1,14	1,39	1,59	1,78	1,95	2,10
3,6	—	—	0,71	1,06	1,32	1,54	1,73	1,90	2,06
3,8	—	—	0,57	0,97	1,26	1,48	1,68	1,86	2,02
4,0	—	—	0,39	0,88	1,18	1,42	1,63	1,81	1,98
4,2	—	—	—	0,77	1,10	1,36	1,57	1,76	1,93
4,4	—	—	—	0,63	1,01	1,28	1,51	1,70	1,88
4,6	—	—	—	0,45	0,91	1,21	1,44	1,64	1,82
4,8	—	—	—	0,05	0,79	1,12	1,37	1,58	1,77
5,0	—	—	—	—	0,65	1,02	1,29	1,51	1,71
5,2	—	—	—	—	0,46	0,91	1,21	1,44	1,65
5,4	—	—	—	—	—	0,78	1,11	1,36	1,58
5,6	—	—	—	—	—	0,62	1,00	1,28	1,50
5,8	—	—	—	—	—	0,39	0,88	1,18	1,42
6,0	—	—	—	—	—	—	0,73	1,08	1,34
6,2	—	—	—	—	—	—	0,55	0,96	1,24
6,4	—	—	—	—	—	—	0,22	0,82	1,14
6,6	—	—	—	—	—	—	—	0,64	1,02
6,8	—	—	—	—	—	—	—	0,39	0,88
7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,71
7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,49

Tabelle IIa.

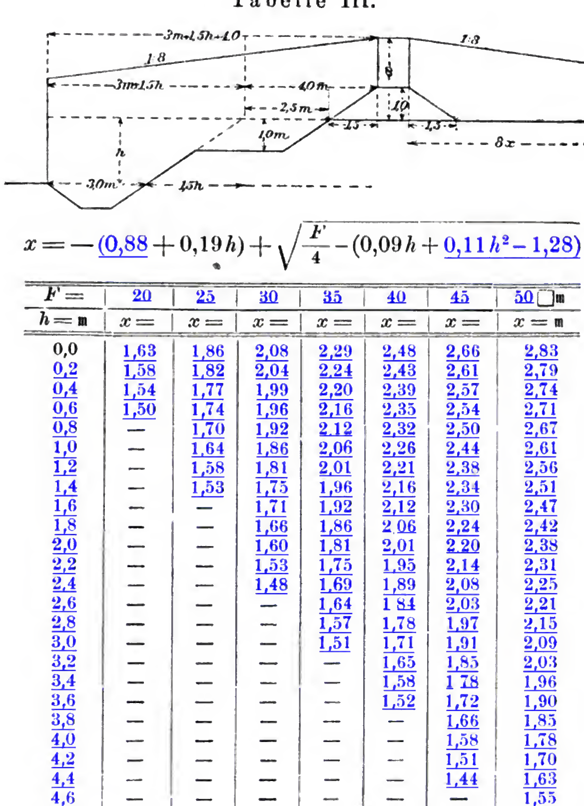


$$x = \sqrt{\frac{F}{8} - \frac{3h + 0{,}75h^2}{8}}$$

$F =$	10	15	20	25	30	35	40	45	50 □m
$h =$ m	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$ m
0,0	1,12	1,37	1,58	1,77	1,94	2,09	2,24	2,37	2,50
0,2	1,08	1,34	1,56	1,75	1,92	2,07	2,22	2,35	2,48
0,4	1,04	1,31	1,53	1,72	1,89	2,05	2,20	2,34	2,47
0,6	0,99	1,27	1,50	1,69	1,87	2,03	2,18	2,32	2,45
0,8	0,94	1,23	1,46	1,66	1,84	2,00	2,15	2,29	2,43
1,0	0,88	1,18	1,42	1,63	1,81	1,97	2,13	2,27	2,40
1,2	—	1,14	1,38	1,59	1,78	1,95	2,10	2,24	2,38
1,4	—	1,08	1,34	1,55	1,74	1,91	2,07	2,22	2,35
1,6	—	1,02	1,29	1,51	1,71	1,88	2,04	2,19	2,33
1,8	—	0,95	1,23	1,46	1,66	1,84	2,00	2,16	2,30
2,0	—	0,87	1,17	1,41	1,62	1,80	1,97	2,12	2,26
2,2	—	—	1,10	1,36	1,57	1,76	1,93	2,08	2,23
2,4	—	—	1,03	1,30	1,52	1,71	1,89	2,04	2,19
2,6	—	—	0,94	1,23	1,46	1,66	1,84	2,00	2,15
2,8	—	—	—	1,16	1,40	1,61	1,79	1,96	2,11
3,0	—	—	—	1,07	1,33	1,55	1,74	1,91	2,07
3,2	—	—	—	0,98	1,26	1,49	1,69	1,86	2,02
3,4	—	—	—	—	1,18	1,42	1,62	1,81	1,97
3,6	—	—	—	—	1,09	1,35	1,56	1,75	1,92
3,8	—	—	—	—	—	1,26	1,49	1,69	1,86
4,0	—	—	—	—	—	1,17	1,41	1,62	1,80
4,2	—	—	—	—	—	—	1,33	1,55	1,74
4,4	—	—	—	—	—	—	1,24	1,47	1,67
4,6	—	—	—	—	—	—	—	1,38	1,59
4,8	—	—	—	—	—	—	—	1,29	1,51
5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1,42

Bemerkung: Bei grösseren Einschnittstiefen ist der Zaun an der Einschnittskante fortzuführen und dessen Höhe nach Tabelle I zu nehmen.

Tabelle III.

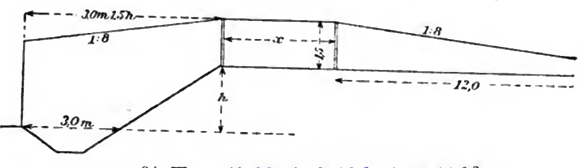


$$x = -(0,88 + 0,19\,h) + \sqrt{\frac{F}{4} - (0,09\,h + 0,11\,h^2 - 1,28)}$$

$F =$	20	25	30	35	40	45	50 □m
$h =$ m	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$ m
0,0	1,63	1,86	2,08	2,29	2,48	2,66	2,83
0,2	1,58	1,82	2,04	2,24	2,43	2,61	2,79
0,4	1,54	1,77	1,99	2,20	2,39	2,57	2,74
0,6	1,50	1,74	1,96	2,16	2,35	2,54	2,71
0,8	—	1,70	1,92	2,12	2,32	2,50	2,67
1,0	—	1,64	1,86	2,06	2,26	2,44	2,61
1,2	—	1,58	1,81	2,01	2,21	2,38	2,56
1,4	—	1,53	1,75	1,96	2,16	2,34	2,51
1,6	—	—	1,71	1,92	2,12	2,30	2,47
1,8	—	—	1,66	1,86	2,06	2,24	2,42
2,0	—	—	1,60	1,81	2,01	2,20	2,38
2,2	—	—	1,53	1,75	1,95	2,14	2,31
2,4	—	—	1,48	1,69	1,89	2,08	2,25
2,6	—	—	—	1,64	1,84	2,03	2,21
2,8	—	—	—	1,57	1,78	1,97	2,15
3,0	—	—	—	1,51	1,71	1,91	2,09
3,2	—	—	—	—	1,65	1,85	2,03
3,4	—	—	—	—	1,58	1,78	1,96
3,6	—	—	—	—	1,52	1,72	1,90
3,8	—	—	—	—	—	1,66	1,85
4,0	—	—	—	—	—	1,58	1,78
4,2	—	—	—	—	—	1,51	1,70
4,4	—	—	—	—	—	1,44	1,63
4,6	—	—	—	—	—	—	1,55
4,8	—	—	—	—	—	—	1,48
5,0	—	—	—	—	—	—	—

Bemerkung: Bei grösseren Einschnittstiefen fällt Wall und Abgrabung fort, der Zaun ist dicht an die Einschnittskante zu setzen und dessen Höhe nach Tabelle I zu nehmen.

Tabelle IV.

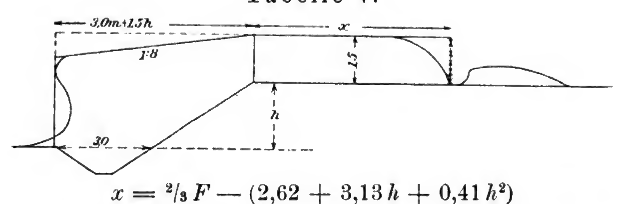


$$x = \tfrac{2}{3} F - (8{,}62 + 3{,}13 h + 0{,}41 h^2)$$

F =	20	25	30	35	40	45	50 □m
h = m	x =	x =	x =	x =	x =	x =	x = m
0,0	4,71	8,05	11,38	14,71	18,05	21,38	24,71
0,2	4,07	7,41	10,74	14,07	17,41	20,74	24,07
0,4	3,39	6,73	10,06	13,39	16,73	20,06	23,39
0,6	2,69	6,03	9,35	12,68	16,02	19,35	22,68
0,8	1,94	5,28	8,61	11,94	15,28	18,61	21,94
1,0	1,17	4,51	7,84	11,17	14,51	17,84	21,17
1,2	0,36	3,70	7,03	10,36	13,70	17,03	20,36
1,4	—	2,86	6,19	9,52	12,86	16,19	19,52
1,6	—	2,00	5,32	8,65	11,99	15,32	18,65
1,8	—	1,09	4,42	7,75	11,09	14,42	17,75
2,0	—	0,15	3,48	6,81	10,15	13,48	16,81
2,2	—	—	2,51	5,84	9,18	12,51	15,84
2,4	—	—	1,51	4,84	8,18	11,51	14,84
2,6	—	—	0,47	3,80	7,14	10,47	13,80
2,8	—	—	—	2,73	6,07	9,40	12,73
3,0	—	—	—	1,71	4,97	8,30	11,63
3,2	—	—	—	0,76	3,83	7,16	10,49
3,4	—	—	—	—	2,67	6,00	9,33
3,6	—	—	—	—	1,47	4,80	8,13
3,8	—	—	—	—	0,24	3,57	6,90
4,0	—	—	—	—	—	2,30	5,63
4,2	—	—	—	—	—	1,00	4,33
4,4	—	—	—	—	—	—	3,00
4,6	—	—	—	—	—	—	1,64
4,8	—	—	—	—	—	—	0,24

Bemerkung: Bei grösserer Tiefe des Einschnitts ist nur ein Zaun und zwar an die Einschnittskante zu setzen. Die Höhe desselben ergiebt dann Tabelle I.

Tabelle V.



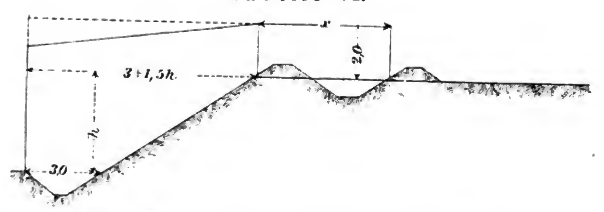
$$x = {}^2/_3\,F - (2{,}62 + 3{,}13\,h + 0{,}41\,h^2)$$

$F =$	20	25	30	35	40	45	50 □m
$h =$ m	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$	$x =$ m
0,0	10,71	14,05	17,38	20,71	24,05	27,38	30,71
0,2	10,07	13,41	16,74	20,07	23,41	26,74	30,07
0,4	9,39	12,73	16,06	19,39	22,73	26,06	29,39
0,6	8,68	12,02	15,35	18,68	22,02	25,35	28,68
0,8	7,94	11,28	14,61	17,94	21,28	24,61	27,94
1,0	7,17	10,51	13,84	17,17	20,51	23,84	27,17
1,2	6,36	9,70	13,03	16,36	19,70	23,03	26,36
1,4	5,52	8,86	12,19	15,52	18,86	22,19	25,52
1,6	—	7,99	11,32	14,65	17,99	21,32	24,65
1,8	—	7,09	10,42	13,75	17,09	20,42	23,75
2,0	—	6,15	9,48	12,81	16,15	19,48	22,81
2,2	—	5,18	8,51	11,84	15,18	18,51	21,84
2,4	—	—	7,51	10,84	14,18	17,51	20,84
2,6	—	—	6,47	9,80	13,14	16,47	19,80
2,8	—	—	5,40	8,73	12,07	15,40	18,73
3,0	—	—	—	7,63	10,97	14,30	17,63
3,2	—	—	—	6,49	9,83	13,16	16,49
3,4	—	—	—	5,33	8,67	12,00	15,33
3,6	—	—	—	—	7,47	10,80	14,13
3,8	—	—	—	—	6,24	9,57	12,90
4,0	—	—	—	—	4,97	8,30	11,63
4,2	—	—	—	—	—	7,00	10,33
4,4	—	—	—	—	—	5,67	9,00
4,6	—	—	—	—	—	4,31	7,64
4,8	—	—	—	—	—	—	6,24
5,0	—	—	—	—	—	—	4,81

Bemerkung: Bei grösserer Tiefe des Einschnittes bleibt der äussere Zaun fort und nur der innere wird an der Einschnittskante weitergeführt. Die Höhe dieses Zaunes ergiebt sich aus Tabelle I.



Tabelle VI.



$$x = \frac{F}{2} - (2{,}72 + 2{,}72\,h + 0{,}305\,h^2)^*$$

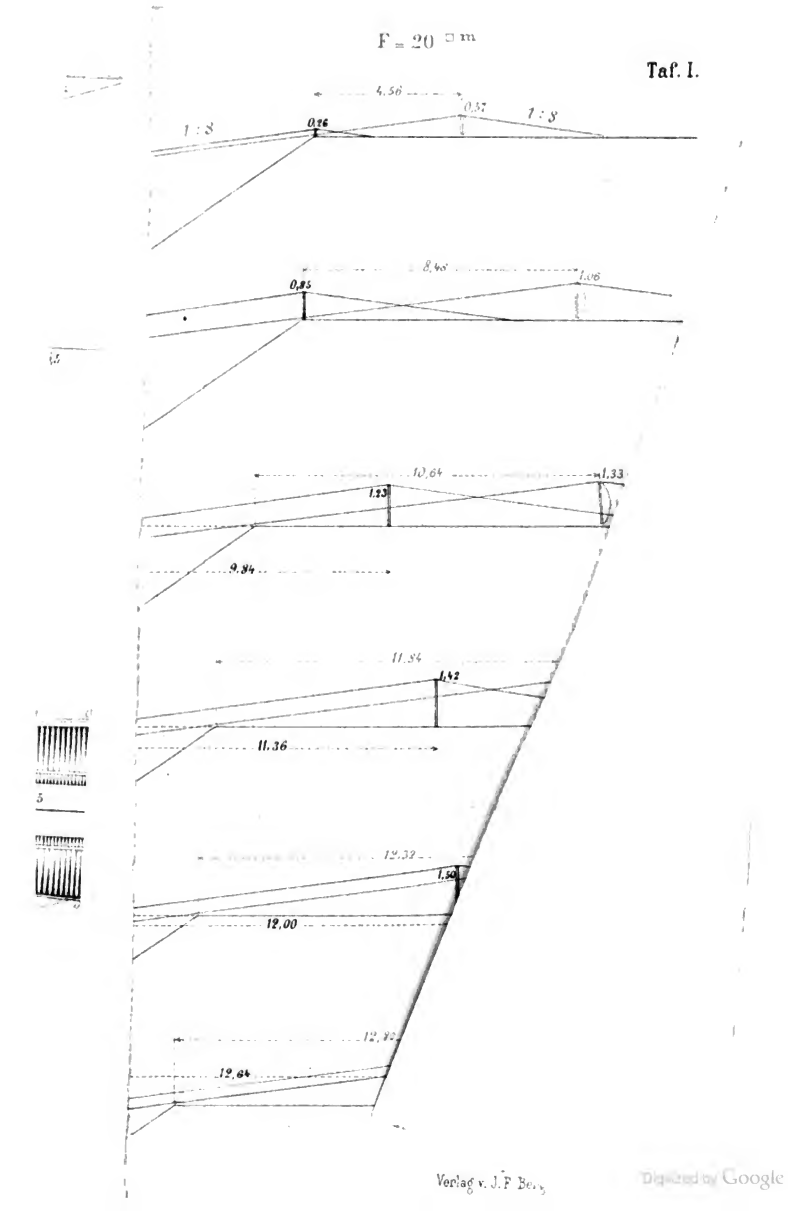
F =	25	30	35	40	45	50 □m
h = m	x =	x =	x =	x =	x =	x = m
0,0	9,78	12,28	14,78	17,28	19,78	22,28
0,2	9,22	11,72	14,22	16,72	19,22	21,72
0,4	8,64	11,14	13,64	16,14	18,64	21,14
0,6	8,04	10,54	13,04	15,54	18,04	20,54
0,8	7,41	9,91	12,41	14,91	17,41	19,91
1,0	6,75	9,25	11,75	14,25	16,75	19,25
1,2	6,08	8,58	11,08	13,58	16,08	18,58
1,4	5,37	7,87	10,37	12,87	15,37	17,87
1,6	4,65	7,15	9,65	12,15	14,65	17,15
1,8	3,90	6,40	8,90	11,40	13,90	16,40
2,0	—	5,62	8,12	10,62	13,12	15,62
2,2	—	4,82	7,32	9,82	12,32	14,82
2,4	—	4,00	6,50	9,00	11,50	14,00
2,6	—	—	5,65	8,15	10,65	13,15
2,8	—	—	4,77	7,27	9,77	12,27
3,0	—	—	3,87	6,37	8,87	11,37
3,2	—	—	—	5,45	7,95	10,45
3,4	—	—	—	4,51	7,01	9,51
3,6	—	—	—	3,54	6,04	8,54
3,8	—	—	—	—	5,04	7,54
4,0	—	—	—	—	4,02	6,52
4,2	—	—	—	—	2,98	5,48
4,4	—	—	—	—	—	4,41
4,6	—	—	—	—	—	3 31

Bemerkung: Bei grösserer Tiefe des Einschnittes ist ein einfacher dichter Zaun zu wählen und die Höhe desselben nach Tabelle I zu nehmen. Wall und Ausgrabung fallen dann fort.

---

* Die Abweichung dieser Formel von dem in No. 1 des Centralblattes aufgeführten Ausdruck wird darauf zurückgeführt, dass in vorliegender Berechnung die Fläche des Grabens nicht mit in Ansatz gebracht ist, auch die Abmessungen desselben etwas anders gewählt sind.

Druck von Rud. Bechtold & Comp. in Wiesbaden.


F = 20 □m
Taf. I.
4,56
0,57
1 : 8
0,26
1 : 8
8,48
1,06
0,85
10,64
1,33
1,23
9,84
11,84
1,42
11,36
12,32
1,50
12,00
12,64
Verlag v. J. F. Berg

514.

